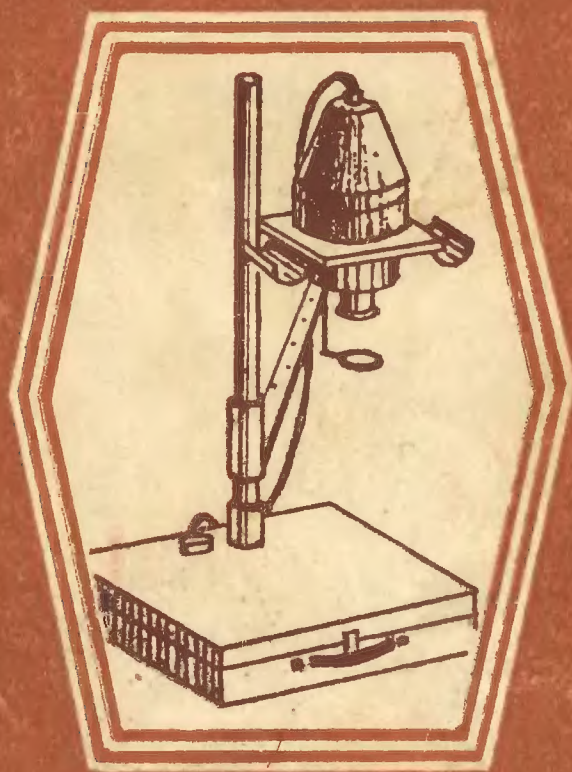


VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Д. З. БУНИМОВИЧ

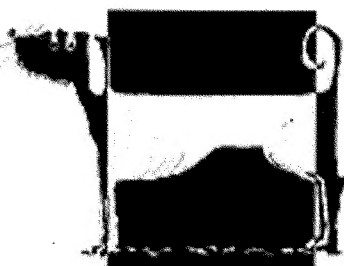
Самодельные
ФОТОУВЕЛИЧИТЕЛИ



ИСКУССТВО · 1954

Д. З. БУНИМОВИЧ

САМОДЕЛЬНЫЕ ФОТОУВЕЛИЧИТЕЛИ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ИСКУССТВО»

Москва 1954

ПРЕДИСЛОВИЕ

Советских фотолюбителей, истинно увлекающихся фотографией, отличает особая черта: они не ограничиваются одним лишь фотографическим процессом, а постоянно вносят в него элементы изобретательства, рационализации и усовершенствования. Многие любители конструируют различные приборы и приспособления, среди которых большое место занимают фотоувеличители.

За последние годы, с внедрением в широкую фотолюбительскую практику малоформатных камер, увеличитель стал неотъемлемой частью каждой фотолаборатории.

Но не всегда фабричный образец может полностью удовлетворить запросы фотографа. Иной раз такой прибор как будто и хорош, да почему-либо не отвечает вкусам фотолюбителя, кажется ему недостаточно совершенным, не вполне удобным для применения в данных конкретных условиях.

Так, например, в ряде случаев может понадобиться увеличитель для дневного освещения. Фабричные увеличители этого типа обычно очень примитивны, так как предназначены для начинающих фотолюбителей. Между тем самому можно построить более совершенный прибор.

Имея тот или иной фотоаппарат, любитель мог бы ограничиться одной лишь увеличительной приставкой к нему. Но различных по конструкции фотокамер очень много, и поэтому промышленность, естественно, не может обеспечить увеличительными приставками все существующие

аппараты. Между тем неплохую увеличительную приставку к своей фотокамере можно сделать самому.

Так или иначе, но конструированием и постройкой увеличителей занимаются у нас очень многие фотолюбители.

Для людей, любящих и умеющих мастерить, подобная задача не представляет большой трудности, так как фотоувеличитель—прибор несложный и изготовление его не требует специальных или дорогих материалов.

В книге приведен краткий обзор разнообразных типов увеличителей и даны необходимые расчеты для их постройки. Без этих знаний попытка сделать прибор окажется бесплодной.

Вместе с тем можно сказать с уверенностью, и мы имеем целый ряд примеров этому, что при наличии некоторых знаний и при точной, аккуратной работе каждый сможет построить увеличитель, не уступающий по своим качествам фабричным моделям.

Типы фотоувеличителей очень разнообразны, их больше, чем приведено в книге. Однако описанных нами конструкций должно хватить для того, чтобы удовлетворить запросы большинства фотолюбителей, а главное—возбудить в них интерес к самостоятельной творческой работе над созданием новых конструкций фотоувеличителей.

1. ОПТИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ И ПРИНЦИП ФОТОГРАФИЧЕСКОГО УВЕЛИЧЕНИЯ

Увеличение фотографических снимков основано на оптической проекции, поэтому процесс получения фотоотпечатков с помощью увеличителей в отличие от контактного способа называют проекционным способом фотопечати.

Под оптической проекцией понимают способ получения изображения какого-либо плоского предмета на экране посредством собирающей оптической системы (объектива). Обычно это изображение увеличено по сравнению с самим предметом, но оно может быть и уменьшено или получено в натуральную величину.

Способом оптической проекции можно получить изображение непрозрачных и прозрачных предметов. В первом случае проекция, называемая эпископической, осуществляется в отраженном свете специальными приборами — эпископом, или эпидиаскопом. Но этот вид проекции для проекционной фотопечати не применяется. Во втором случае, если предмет прозрачен (например, если это диапозитив или негатив), проекция производится в проходящем свете с помощью проекционных фонарей или проекторов и называется диаскопической. Именно такой вид проекции применяется при увеличении фотоснимков; сам же фотоувеличитель представляет собой не что иное, как один из видов проекционного фонаря.

Принцип диаскопической проекции весьма прост и заключается в следующем: прозрачный предмет, например, негатив, помещается между источником света и объективом. Лучи света, проходя через негатив и объектив, дают на экране изображение негатива (рис. 1).

Исходя из этого, сделаем набросок схемы увеличителя (рис. 2). Прибор состоит из осветителя с лампой, негативной рамки, проекционной камеры, объектива и экрана (последний на рисунке не показан)¹.

Изображение на экране всегда перевернуто по отношению к негативу, а его размеры могут изменяться в весьма широких пределах в зависимости от расстояния между негативом и объективом и проекционного расстояния, т. е. расстояния между объективом и экраном.

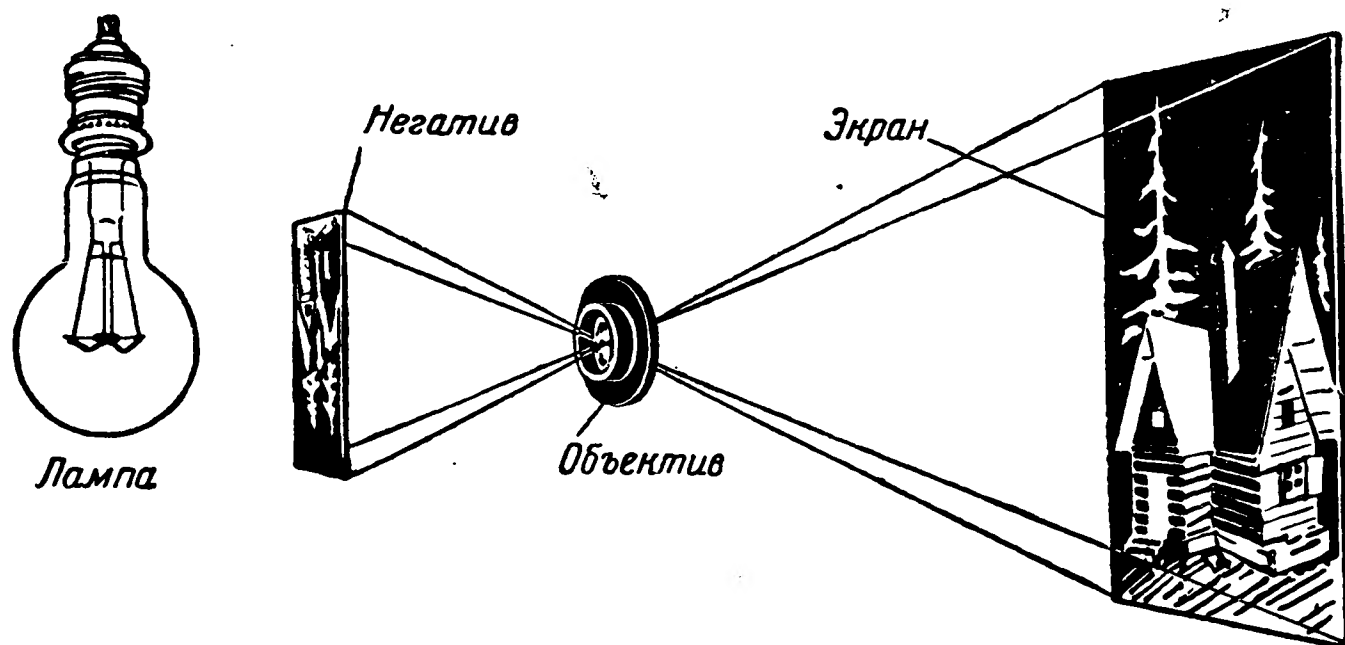


Рис. 1. Схема диаскопической проекции

Если поместить негатив на двойном фокусном расстоянии от объектива ($2f$), то изображение негатива будет равно его истинным размерам; при этом экран будет находиться от объектива тоже на расстоянии $2f$.

Удаление негатива от объектива при соответствующем сокращении проекционного расстояния приведет к уменьшению размеров изображения на экране. Наоборот, приближение объектива к негативу даст увеличение изображения.

Обычно фотоувеличители дают пяти-, восьми- и как максимум десятикратное увеличение.

Под кратностью имеют в виду поперечное или линейное увеличение, и когда речь идет, допустим, о пятикратном увеличении, это относится к той или иной стороне негатива или к его диагонали; площадь же негатива увели-

¹ В наименовании деталей увеличителей, к сожалению, нет твердо установившейся терминологии, поэтому автор вынужден, не претендуя на точность, присвоить некоторым деталям названия из смежных областей техники.

чится при этом в квадрате кратности, т. е. в приведенном нами примере в 25 раз. Кратность называют также коэффициентом увеличения. Она может быть выражена и линейным масштабом, например 5 : 1, 10 : 1 и т. д.

Более универсальные увеличители позволяют делать и уменьшение снимков и значительные увеличения (двадцати-, тридцатикратные и больше). Однако в первом случае конструкция их несколько усложняется, а во втором—требуется обширное помещение, чтобы иметь возмож-

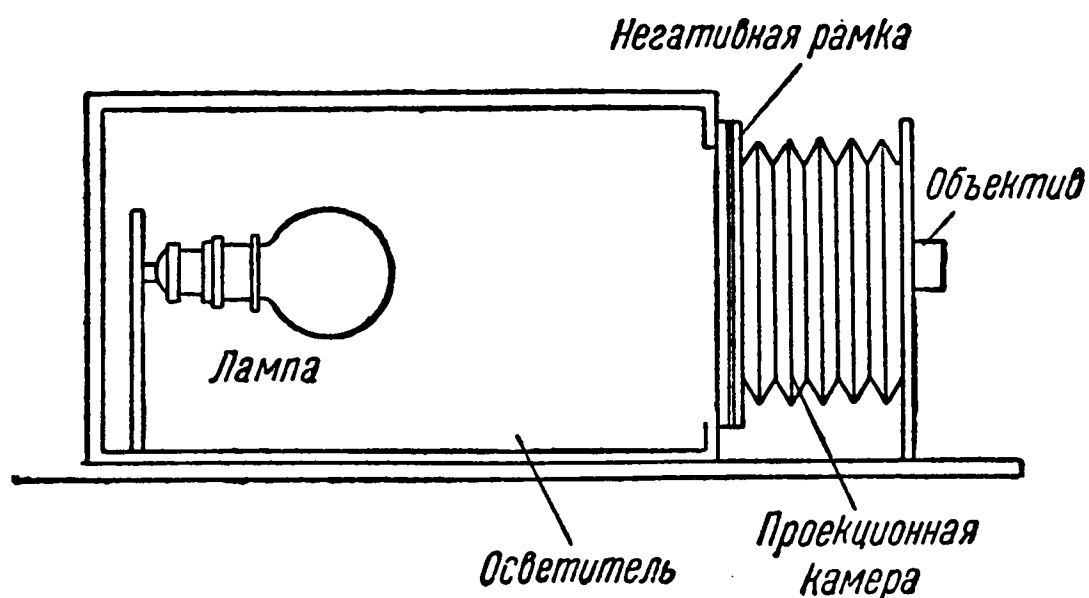


Рис. 2. Принципиальная схема увеличителя

ность отодвинуть увеличитель от экрана на достаточное расстояние.

Фотопечать проекционным способом производится в темной комнате и состоит в следующем: в увеличитель вставляют негатив и, включив лампу, проицируют изображение негатива на экран. Изменяя расстояние между объективом и экраном, получают требуемые размеры изображения, после чего осуществляют наводку на резкость, перемещая объектив вдоль оптической оси.

Добившись на экране резкого изображения негатива в нужном формате, лампу увеличителя гасят, либо заслоняют объектив красным светофильтром. Затем прикладывают к экрану фотобумагу и экспонируют ее в лучах света, образующих изображение негатива.

Далее следует обычная фотолабораторная обработка отпечатка.

Успех в работе во многом зависит от качества негатива, от точности экспозиции и правильного подбора сорта фотобумаги. Однако в проекционном способе печати успех существенно зависит еще от качества объектива и всего увеличителя в целом.

2. РАЗНОВИДНОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ УВЕЛИЧИТЕЛЕЙ

Первые фотоувеличители отличались от обычного проекционного фонаря лишь более высоким качеством объектива и лучшей светозащитой. Их устанавливали на специальных столах (стойках), снабженных рельсами или направляющими, вдоль которых прибор мог передвигаться вперед и назад. Экран делался в виде неподвижного деревянного щита, а фотобумага прикреплялась к нему обычно кнопками или булавками. Одна из таких установок приведена на рис. 3.

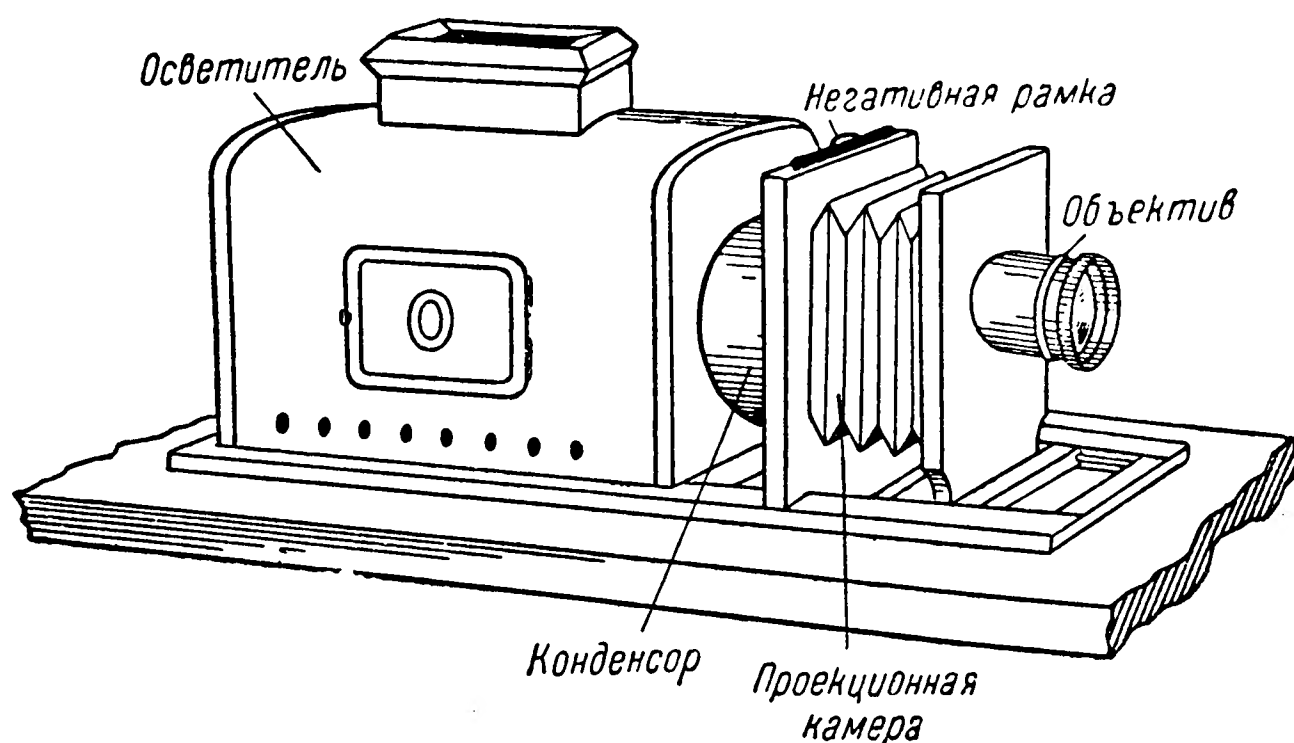


Рис. 3. Горизонтальный увеличитель

В наши дни подобные увеличители встречаются редко и применяются преимущественно в промышленных фото-предприятиях, главным образом для крупноформатных увеличений (сверхувеличений), для изготовления фото-плакатов, панно и т. п.

Современные увеличители отличаются от прежних тем, что проекция в них производится не в горизонтальном, а в вертикальном направлении, сверху вниз (исключение составляют лишь увеличители для дневного освещения).

Вертикальные увеличители удобны тем, что они не требуют для своего применения больших помещений. Площадь, занимаемая ими, ограничена лишь размерами экрана, проектор же монтируется на вертикальной стойке или на стене. Изображение проецируется на горизонтально расположенный экран, что делает процесс печати исключи-

тельно удобным и неустойчивым, так как работать можно сидя. Наблюдение за изображением сверху, а не сбоку, как это происходит при горизонтальной проекции, значительно облегчает кадрирование.

Горизонтально расположенный экран дает возможность для прикрепления фотобумаги обходиться без кнопок и булавок. Предварительно распрямленный лист бумаги просто кладется на экран. Значительно упрощается применение всякого рода масок, кадрирующих рамок и других приспособлений, которые тоже не приходится прикреплять к экрану. Облегчаются процессы впечатывания одного изображения в другое при изготовлении фотомонтажей, исправления перспективных искажений и т. д.

Наконец, при некоторых дополнительных устройствах увеличитель легко может быть превращен в весьма удобную репродукционную установку.

Все это убеждает в неоспоримом превосходстве вертикальных увеличителей и позволяет рекомендовать их для самодельного изготовления.

Стационарные увеличители подобной конструкции представляют собой довольно сложное сооружение и применяются в промышленных предприятиях преимущественно для массовой печати. Один из них показан на рис. 4.

Любительские увеличители вертикального типа обычно разборные, легко переносятся и устанавливаются на столе.

На рис. 5 приведены две модели настольных вертикальных любительских увеличителей. Внешне они отличаются один от другого только формой отдельных деталей, в принципе же совершенно одинаковы. Большинство других подобного типа увеличителей в основном повторяет приведенные конструкции, хотя внешне они весьма разнообразны.

Настольный вертикальный увеличитель состоит из

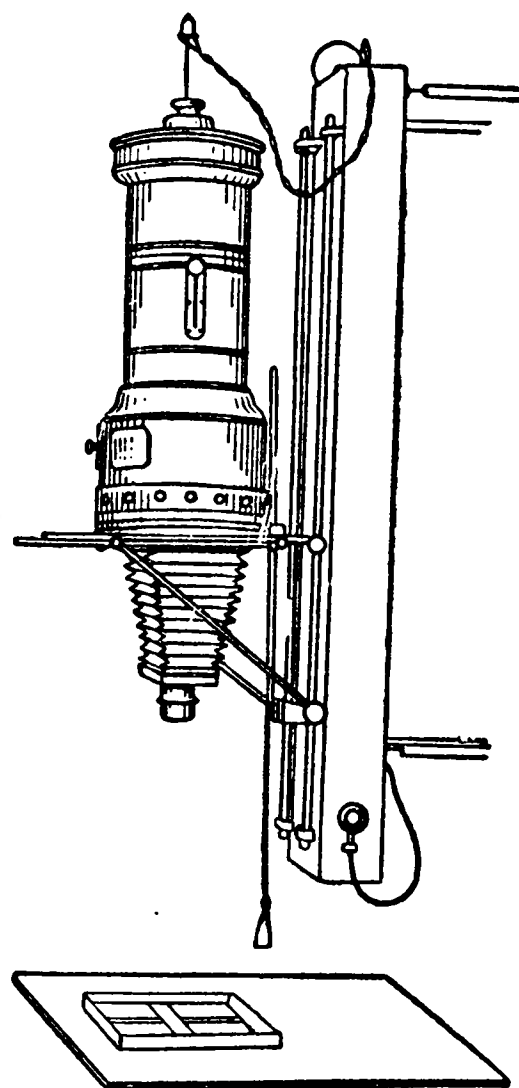


Рис. 4. Вертикальная увеличительная установка промышленного типа

проектора, вертикальной стойки и экрана, конструктивно связанных между собой. Некоторую разновидность представляет подвесной увеличитель, состоящий из двух частей: проектора и подвешиваемой к стене станины (рис. 6).

Основное преимущество таких увеличителей состоит в том, что они не занимают места на рабочем столе, который служит для них экраном.

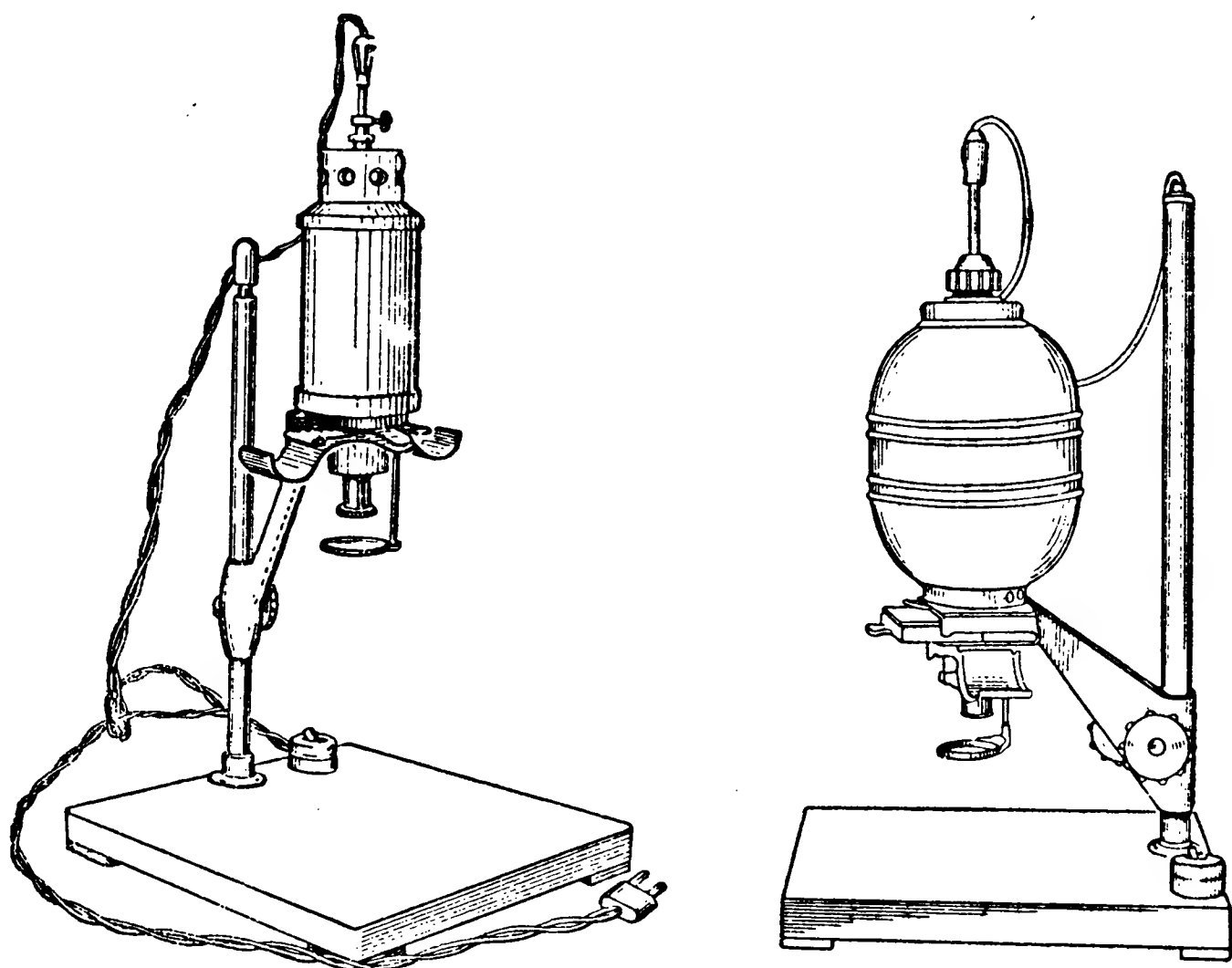


Рис. 5. Настольные вертикальные увеличители любительского типа «У-2» (слева) и «Ленинград» (справа)

Кроме искусственного источника света, в увеличителе возможно использование и дневного света. В соответствии с этим увеличители подразделяются на две группы: для искусственного освещения и для дневного освещения.

Простейший переносный увеличитель для дневного освещения показан на рис. 7. Не имея никакого осветительного устройства, такой прибор состоит из двух складных светонепроницаемых камер, из которых первая является проекционной, а вторая, по существу, заменяет собой темную комнату. Камеры отделены одна от другой светонепроницаемой перегородкой с укрепленным в ней объективом.

Принцип действия увеличителя заключается в том, что изображение негатива, освещенного рассеянным днев-

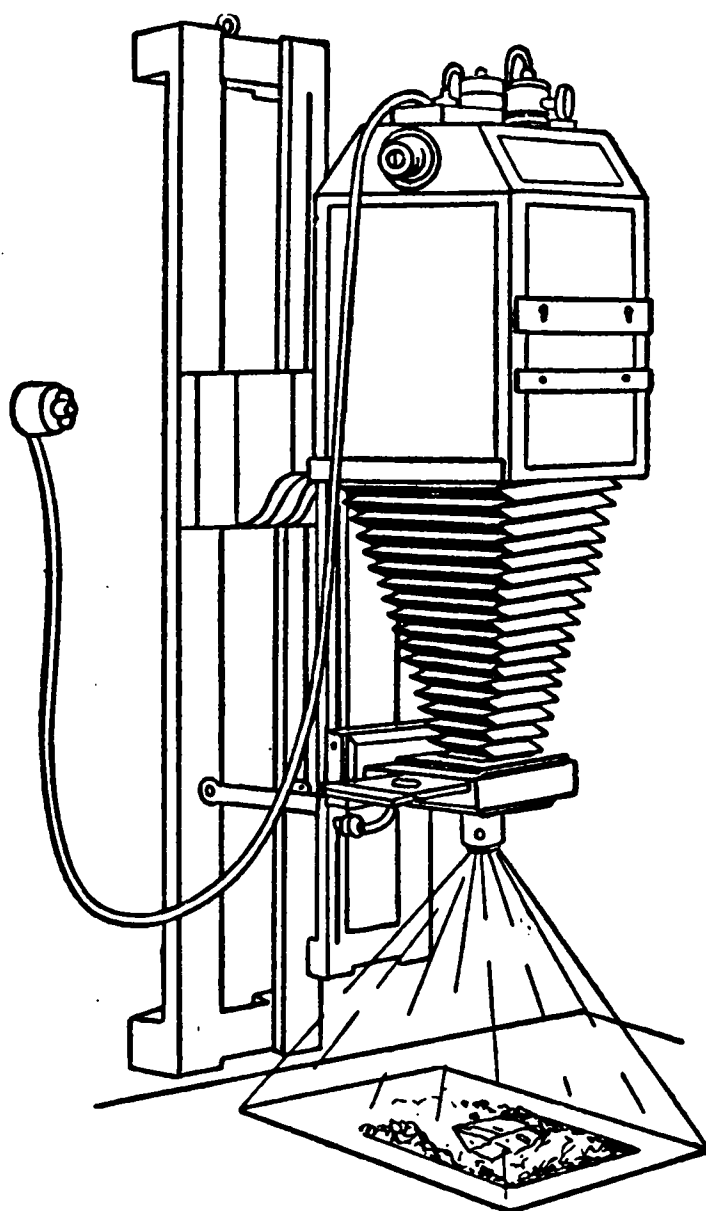


Рис. 6. Подвесной увеличитель

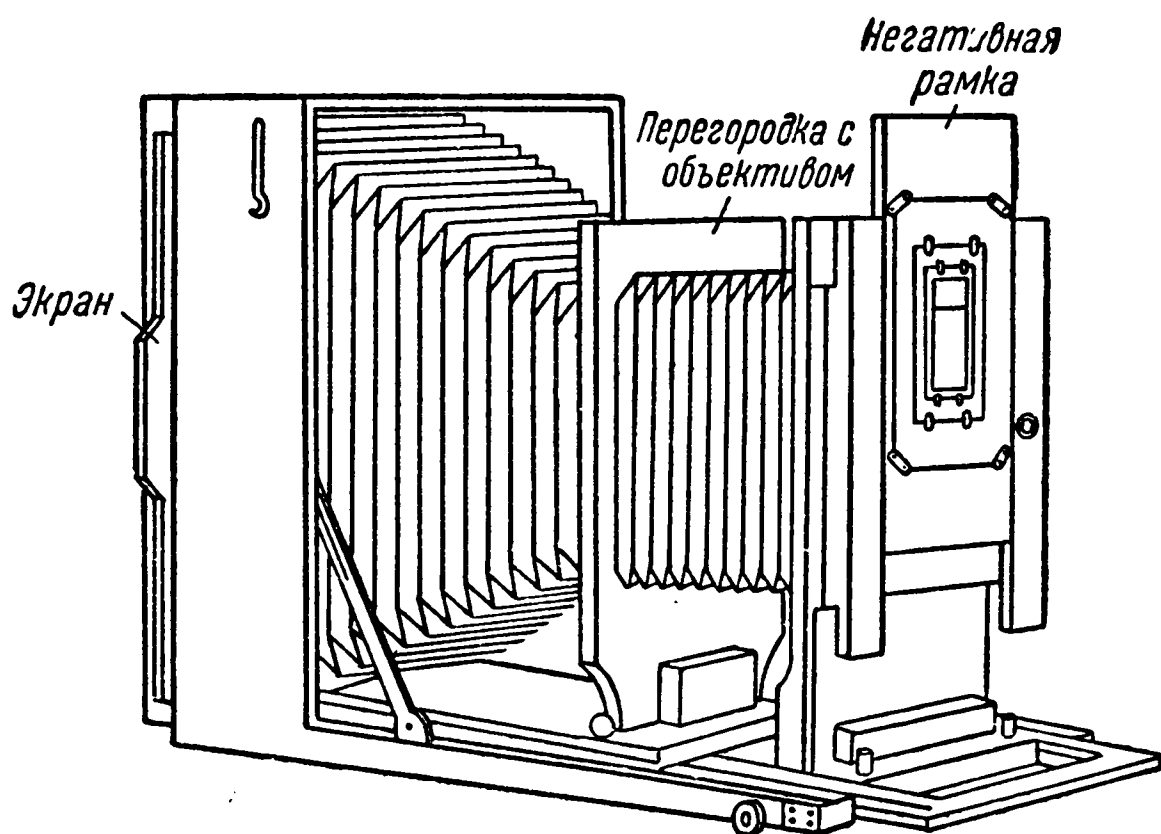


Рис. 7. Увеличитель для дневного освещения

ным светом, посредством объектива проецируется в увеличенном виде на противоположную стенку прибора (экран), к которой прикрепляется лист фотобумаги.

Изменяя растяжение камер, можно получить различные масштабы увеличения, но обычно в весьма ограниченных пределах.

Однако следует отметить, что некоторые самодельные увеличители для дневного освещения (описание их при-

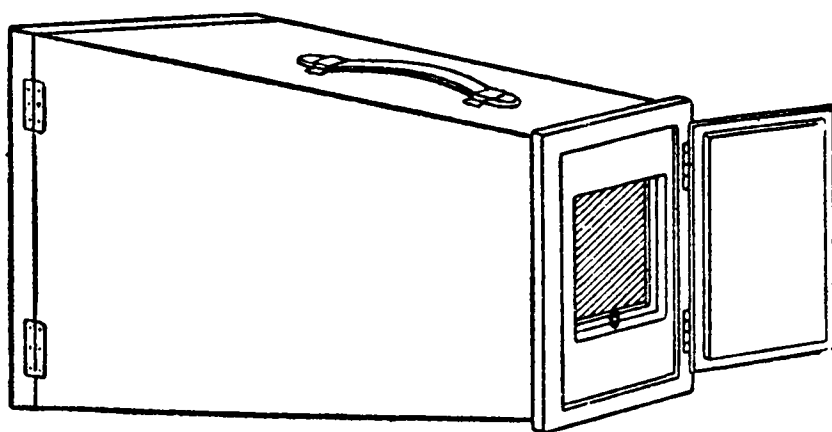


Рис. 8. Увеличительный конус с постоянным коэффициентом увеличения

ведено дальше) позволяют изменять степень увеличения в более широких пределах.

В целях удешевления сконструированы также очень простые увеличители, предназначенные для начинающих, преимущественно юных фотолюбителей, и рассчитанные на получение отпечатков одного определенного формата. Такие приборы с постоянным коэффициентом увеличения обычно имеют форму конического (точнее, пирамидального) ящика. Они называются увеличительными конусами (рис. 8).

Неудобство в применении увеличителей для дневного освещения состоит в том, что яркость дневного света весьма непостоянна—это очень затрудняет определение экспозиции. Кроме того, работая днем, необходимо вместе с тем иметь хорошо затемненное помещение для зарядки увеличителя, которую приходится повторять для каждого нового отпечатка.

В практике проекционной фотопечати иногда используются увеличительные приставки к фотоаппаратам. Изготовление подобных приборов значительно проще, чем увеличителей, а стоимость их гораздо ниже. На рис. 9 приведены две модели таких приставок.

Некоторые увеличительные аппараты выпускаются

в продажу без объективов. К их числу относятся увеличители «У-2» и «Ленинград», предназначенные для малоформатных негативов и рассчитанные на применение объективов камер «ФЭД» и «Зоркий».

В заключение следует сказать об автоматических увеличителях. Они снабжены устройством, автоматически устанавливающим объектив при перемещении проектора,

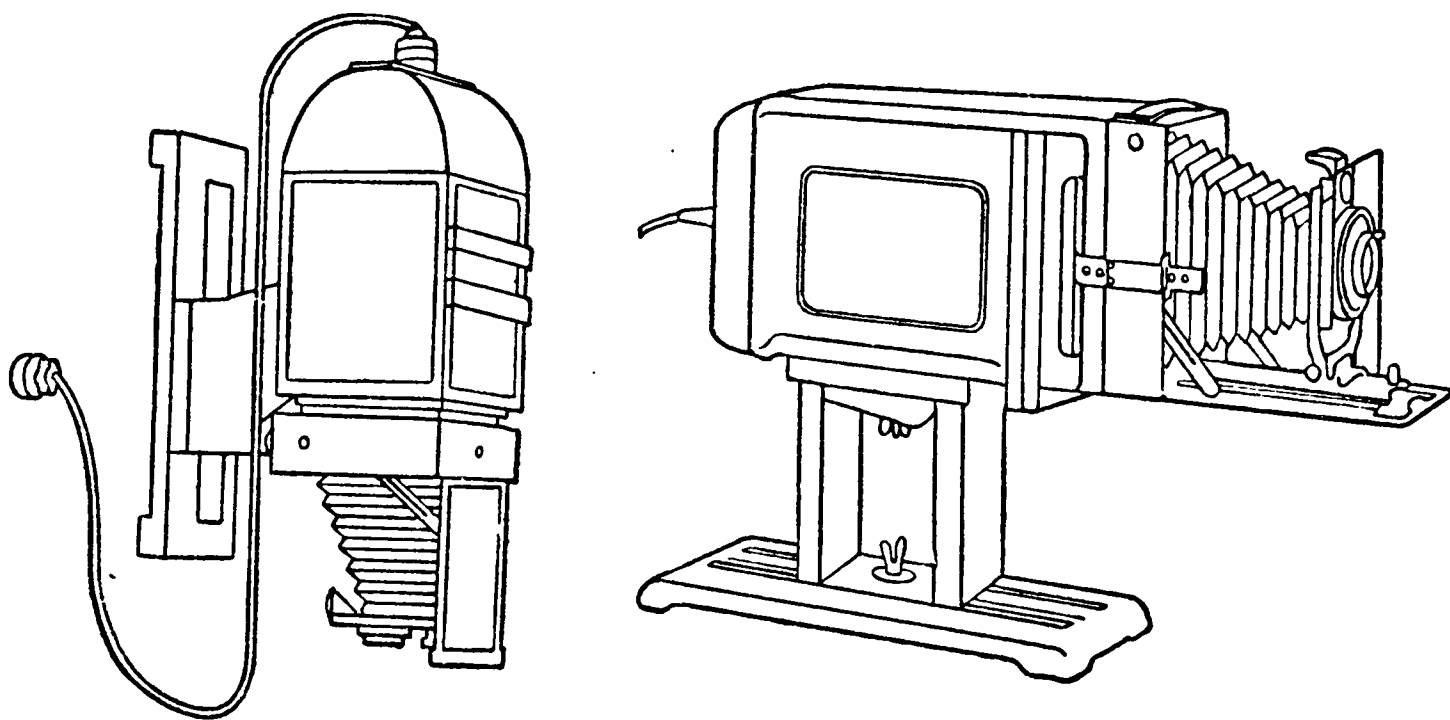


Рис. 9. Увеличительные приставки

и не требуют наводки на резкость. Эти приборы более сложны, однако и они доступны для самодельного изготовления. Одна из подобных моделей приведена на рис. 10.

Основное условие состоит в том, что увеличитель должен давать на экране равномерно освещенное поле.

Прибор, построенный по схеме, приведенной на рис. 2, но не снабженный дополнительными устройствами, окажется непригодным для практического применения, ибо не будет давать на экране равномерно освещенного поля.

Вставив в такой увеличитель негатив и спроецировав его на экран, мы увидим, что центр изображения освещен значительно ярче, чем края. Снимок окажется негодным, так как, подобрав нужную экспозицию для центральной части изображения, мы получим отпечаток с недодержанными краями.

Чем же объясняется уменьшение яркости освещения от центра к краям? Чтобы разобраться в этом явлении, обратимся к рис. 11, на котором схематически показан ход лучей при такой проекции.

Рассматривая рисунок, прежде всего можно заметить,

что края негатива находятся на несколько большем расстоянии от светящейся нити лампы, чем его центральная часть, вследствие чего они освещаются слабее. Однако главная причина явления заключается не в этом. Отодвинув

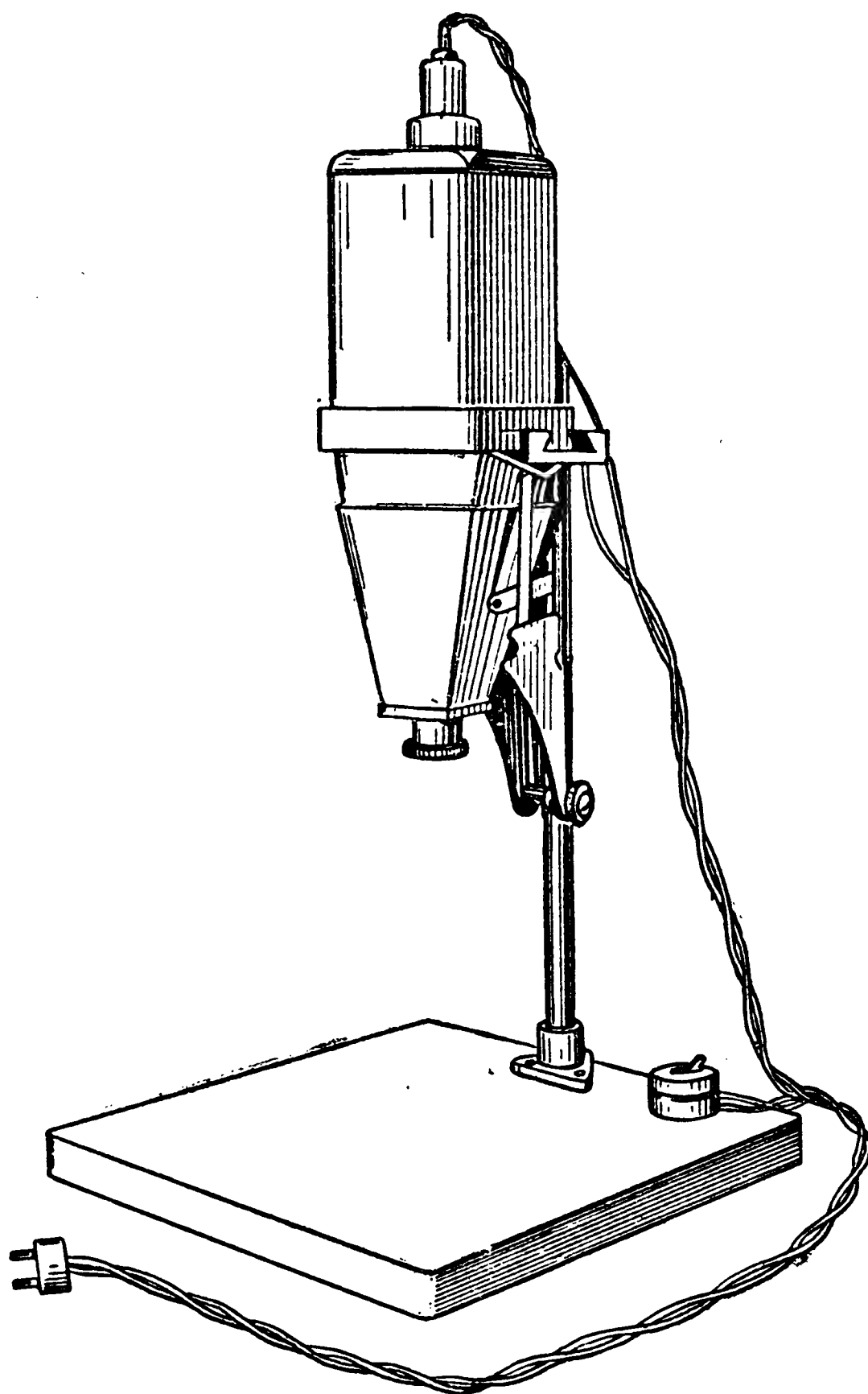


Рис. 10. Увеличитель «У-4» с автоматической установкой объектива

лампу от негатива, можно добиться того, что разница в расстояниях между лампой и краями негатива и между лампой и центром негатива станет настолько незначительной, что негатив будет освещен практически равномерно, но и в

этом случае неравномерность освещения экрана несколько не уменьшится. Объясняется это тем, что не все лучи, прошедшие через негатив, попадают в объектив. Непосредственно в него попадает лишь небольшой пучок лучей, освещающий только центральную часть негатива; значительная же часть лучей проходит мимо объектива и не принимает участия в освещении экрана. Края изображения образуются за счет весьма небольшой части лучей,

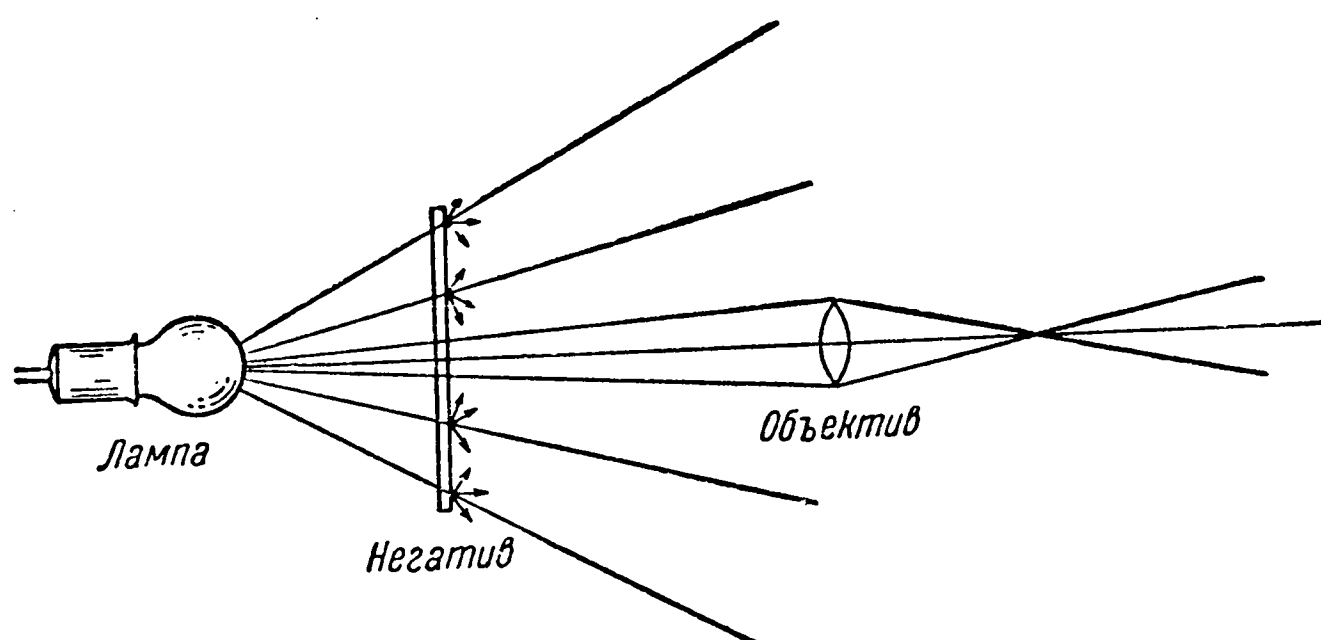


Рис. 11. Схема, поясняющая происхождение неравномерности освещения

диффузно рассеянных самим негативом, и поэтому получаются едва заметными.

Чтобы сделать увеличитель пригодным для практики, необходимо создать в нем такое освещение, при котором все лучи, прошедшие через негатив, если не полностью, то по крайней мере в значительной доле смогли бы пройти через объектив и принять участие в освещении экрана.

В увеличителях для естественного освещения это достигается использованием рассеянного дневного света, а в увеличителях для искусственного освещения—применением светорассеивателей (диффузоров) в виде матовых или молочных стекол, помещаемых между лампой и негативом.

Действие светорассеивателя поясняется схемой, приведенной на рис. 12. Оно заключается в том, что каждая точка поверхности диффузора, освещенного прямыми лучами света лампы, как бы сама превращается в светящуюся точку, испускающую свет в различных направлениях. Вследствие этого в объектив попадают лучи, идущие от всех точек поверхности светорассеивателя.

Можно лампу расположить на достаточно большом расстоянии от диффузора так, что вся поверхность последнего, а следовательно, и экран будут освещены практически равномерно по всему полю. Но тогда осветитель получится слишком длинным, а яркость освещения экрана будет небольшой.

Для уменьшения размеров осветителя и повышения яркости можно приблизить лампу к светорассеивателю, но в этом случае нарушится равномерность освещения.

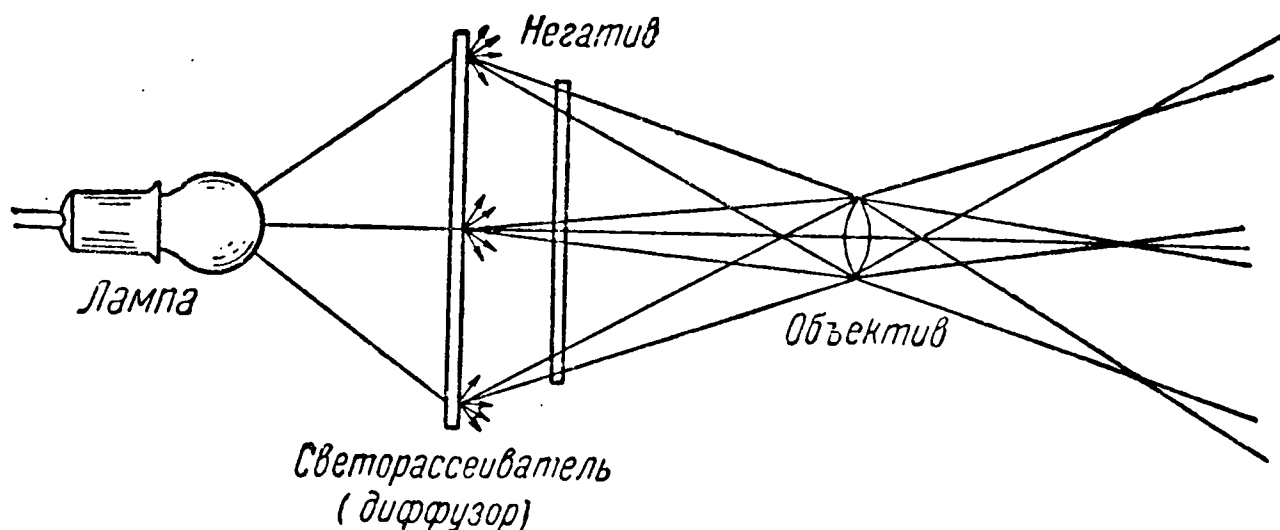


Рис. 12. Схема, поясняющая действие светорассеивателя

Поэтому в увеличителях обычно ставят не один, а два диффузора с некоторым промежутком между ними.

Недостатком таких приборов является очень большая потеря света, ибо каждый из светорассеивателей поглощает примерно 50% падающего на него света. Чтобы компенсировать эти потери, приходится пользоваться мощными электролампами (100—150 ватт).

Равномерность освещения может быть также достигнута применением оттененного диффузора. Он представляет собой матовую или молочную стеклянную пластинку, затемненную в центральной части. Поставленная между лампой и негативом, она поглощает избыток света в центре и тем самым выравнивает освещение, но яркость освещения экрана при такой системе будет тоже сравнительно небольшой.

Другой способ получения рассеянного света состоит в использовании матовых белых отражателей, диффузно рассеивающих свет. В этом случае в увеличителе устанавливают две лампы (или любое четное их число), симметрично расположенные по обе стороны от негатива. Последний заслоняется от прямого света ламп светозащитными

перегородками (кулисами) и освещается только отраженным светом. Схема действия отражателя показана на рис. 13.

Световые потери в подобных увеличителях также велики, но освещение получается более равномерным.

Равномерного освещения негатива можно достигнуть применением нескольких ламп, смонтированных на плоской панели, параллельной плоскости негатива, причем между

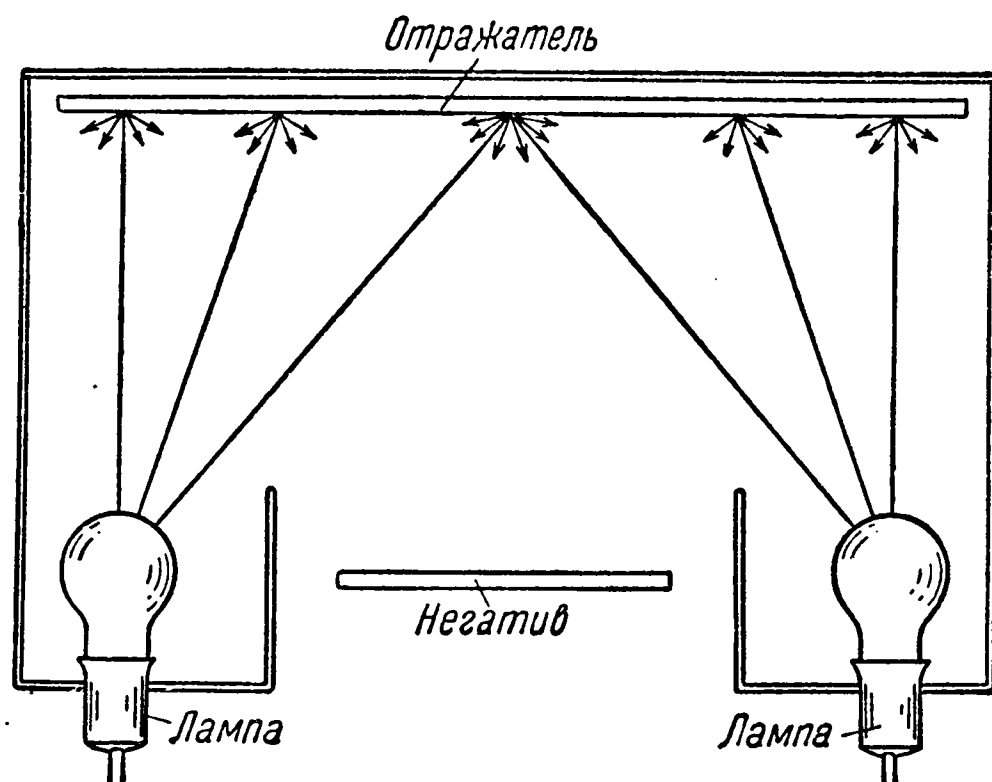


Рис. 13. Схема, поясняющая действие отражателя

лампами и негативом помещают светорассеиватель. Но наилучшим образом эта задача решается посредством конденсора, который представляет собой сравнительно короткофокусную собирательную оптическую систему, состоящую обычно из двух плосковыпуклых линз, обращенных друг к другу своими выпуклыми поверхностями и смонтированных в общей оправе. Существуют также конденсоры однолинзовые и трехлинзовые.

На рис. 14 приведена схема действия конденсора. Последний собирает (конденсирует) падающие на него лучи света лампы и направляет их в объектив, где образует изображение светящегося тела лампы. Получается эффект, равноценный тому, как если бы в объективе находилась сама лампа, поэтому освещение экрана становится равномерным.

Однако достоинство такой системы заключается не только в этом. Главное преимущество конденсированного освещения по сравнению с рассеянным состоит в том, что

каждая точка поверхности освещенного негатива посылает в объектив все лучи, полученные ею от лампы, вследствие чего яркость изображения негатива на экране значительно возрастает.

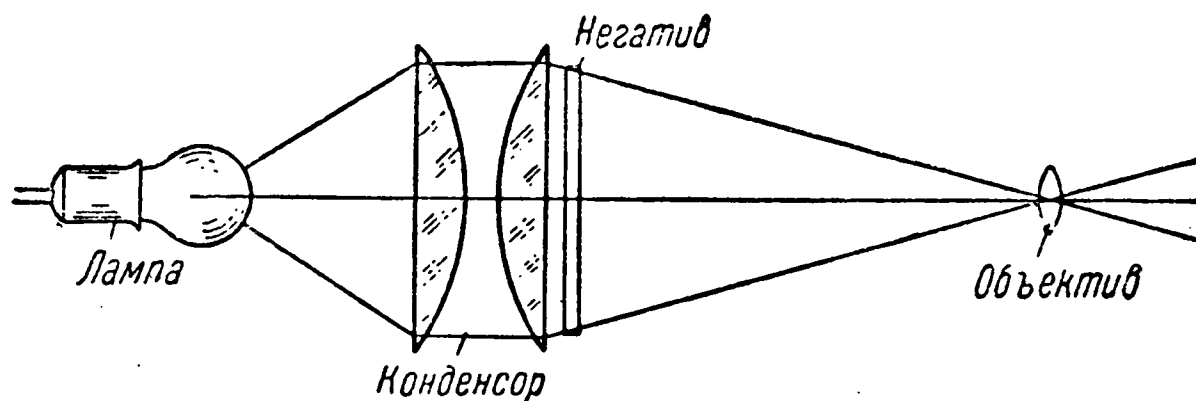


Рис. 14. Схема, поясняющая действие конденсора

Суммируя все сказанное, увеличители можно разделить по следующим признакам:

1) по степени универсальности: на простые—с постоянным коэффициентом увеличения, и универсальные—с переменным коэффициентом увеличения;

2) по конструктивным признакам: на настольные и подвесные, причем каждая из этих групп в свою очередь делится на собственно увеличители и увеличительные приставки;

3) по способу освещения—на увеличители для естественного и искусственного освещения; последние в свою очередь делятся на увеличители со светорассеивателями, с отражателями, многоламповые и конденсорные.

3. ВЫБОР УВЕЛИЧИТЕЛЯ ДЛЯ САМОДЕЛЬНОЙ ПОСТРОЙКИ

Перед каждым, особенно начинающим и малоосведомленным, фотолисбителем, желающим построить увеличитель своими силами, естественно возникает вопрос, какой из увеличителей является лучшим и на каком из них остановить свой выбор?

Отличных отпечатков можно добиться увеличителем любого типа и любой конструкции, снабженным хорошим объективом. Следует лишь указать на то, что конденсорные увеличители дают более жесткие отпечатки, несколько повышают контраст изображения, сильнее выявляют зернистость и мелкие дефекты негатива (царапины, точки).

Все прочие увеличители дают более мягкие отпечатки и скрадывают зернистость и дефекты негатива.

Вообще же при выборе модели увеличителя следует руководствоваться и другими соображениями. Например, если цель состоит только в том, чтобы получить отпечатки несколько большего формата, чем дает фотоаппарат, можно ограничиться изготовлением простейшего увеличительного конуса.

Но чаще всего такой примитивный прибор не удовлетворяет разнообразных запросов фотолюбителя. В этих случаях выбор увеличителя прежде всего зависит от того, есть ли возможность пользоваться электроэнергией. При отсутствии последней невольно приходится остановить выбор на одном из увеличителей для дневного освещения, хотя они менее совершенны и менее удобны, чем увеличители для искусственного освещения.

При наличии электроэнергии разумно, конечно, построить какой-либо увеличитель для искусственного освещения, лучше всего конденсорный. Последний не требует мощных ламп, допускает успешное применение автомобильных ламп и даже лампочек карманного фонаря, благодаря чему он может быть очень компактным.

Большая яркость освещения экрана весьма облегчает работу, позволяет легко осуществлять наводку на резкость, особенно при печати с очень плотных негативов, делает удобным процесс кадрирования, не требует применения продолжительных выдержек.

Однако конденсоры или подходящие конденсорные линзы не всегда могут оказаться под рукой, и тогда фотолюбитель должен остановить свой выбор на одном из бесконденсорных типов увеличителей.

4. ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ ОБ ОБЪЕКТИВЕ УВЕЛИЧИТЕЛЯ

Большую часть деталей увеличителя можно изготовить своими силами и средствами из имеющихся материалов или собрать из различных подходящих предметов, но хороший объектив сделать самому невозможно, его необходимо приобрести.

Для увеличителя пригоден любой фотообъектив с подходящим фокусным расстоянием, но качество его должно быть достаточно высоким.

Существует неверное мнение, что увеличитель не требует высококачественной оптики и что можно пользоваться более простыми объективами. Такое мнение, вероятно, вытекает из того, что имеющиеся в продаже объективы «И-22у» (сокращенное «Индустар-22 увеличительный»), предназначенные для малоформатных увеличителей, стоят значительно дешевле, чем однотипные с ними съемочные объективы «Индустар-22».

Следует сказать, что пониженная стоимость объективов «И-22у» объясняется не их оптическими качествами, а тем, что они смонтированы в более простой оправе и нестандартны в отношении фокусного расстояния, вследствие чего не могут быть съюстированы с фотоаппаратами. И то и другое не имеет никакого значения для применения их в увеличителе.

Оптические качества объектива в увеличителе играют не менее важную роль, чем в фотокамере, поэтому желательно, чтобы в приборе был установлен высококачественный анастигмат. Конечно, можно применить и более простой объектив, но это снизит качество снимков.

Используя простые объективы, их следует диафрагмировать тем сильнее, чем ниже их оптические качества. Вполне понятно, что в таких случаях придется примириться с увеличением экспозиции в процессе печати.

При наличии фотоаппарата, в котором предусмотрена возможность смены оптики («ФЭД», «Зоркий» или «Киев»), в целях удешевления увеличителя целесообразно воспользоваться уже имеющимся объективом, сделав для его установки точную и надежную оправу.

Правда, в литературе можно встретить указание о том, что удаление оптики из фотоаппарата не рекомендуется. Однако это справедливо для тех случаев, когда смена оптики не предусмотрена конструкцией камеры и такая операция может нарушить точность обратной установки объектива.

Существует мнение, что на оптику оказывает вредное влияние повышенная температура, возникающая в увеличителе, что якобы от этого склеенные линзы объектива могут расклеиться. Подобное мнение не имеет под собой серьезного основания. Линзы, в том числе и склеенные, без всякого вреда выдерживают нагрев в 60—70 градусов, а такой температуре они не подвергаются ни в одном

увеличителе, и опасения фотолюбителей в этом смысле напрасны.

Установка в увеличителе какого-то постоянного объектива, само собой разумеется, наиболее целесообразна, но лишь в том смысле, что это избавит фотографа от лишних операций.

Светосила объектива играет в увеличителе такую же роль, как и при съемке. Большая светосила повышает яркость изображения и сокращает экспозицию.

Важное значение имеет фокусное расстояние и угол изображения объектива.

При прочих равных условиях масштаб увеличения будет тем больше, чем меньше фокусное расстояние объектива. В этом смысле выгоднее использовать короткофокусную оптику. Однако такие объективы, если это не специальные широкоугольники, обладают соответственно меньшим углом и полем изображения и могут оказаться негодными для негативов заданного формата (края изображения негатива могут оказаться срезанными или нерезкими). Короткофокусные объективы представляют удобства при крупноформатных увеличениях, ибо не требуют слишком большого проекционного расстояния, но для небольших увеличений они крайне неудобны, так как проектор приходится придвигать к экрану настолько близко, что невозможно пользоваться кадрирующими рамками.

Наиболее удобны объективы с нормальным фокусным расстоянием, обычно устанавливаемые на фотокамерах как основные. Соответственно им конструируются и фабричные фотоувеличители.

В зависимости от величины негативов применяются объективы, имеющие следующие фокусные расстояния

Формат негатива (в см)	Фокусное расстояние объектива (в см)
2,4×2,4	3,5
2,4×3,6	5,0
4,5×6	7,5
6×6	7,5—8,0
6×9	10,5—11,0
6,5×9	
9×12	13,5

Любой объектив, конечно, годен и для негативов меньшего формата, но такое использование его нерационально, ибо он будет действовать, как длиннофокусный, и для получения отпечатка заданного формата потребуется и большее растяжение проекционной камеры и значительное проекционное расстояние.

5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ УВЕЛИЧИТЕЛЯ

Процесс увеличения фотоснимков обязательно предусматривает установку увеличителя на определенный формат или масштаб и наводку на резкость (иногда автоматическую).

Исключение составляют лишь приборы с постоянным коэффициентом увеличения (увеличительные конусы), которые раз и навсегда отрегулированы для определенного формата и масштаба отпечатка и в которых объектив укреплен неподвижно.

Во всех других увеличителях независимо от их конструкции необходимый формат или масштаб увеличения достигается изменением проекционного расстояния, а наводка на резкость—изменением расстояния между негативом и объективом.

Задача предварительного расчета увеличителя в основном заключается в том, чтобы определить пределы изменения данных расстояний. Пользуясь найденными величинами, можно установить размеры экрана, высоту стойки или станины, максимальную длину растяжения проекционной камеры и ряд других величин, необходимых для разработки конструкции и постройки увеличителя.

Исходными данными, определяющими эти величины, являются: формат увеличителя¹, пределы увеличений, которые желательно получить, и длина фокусного расстояния объектива.

Формат увеличителя обычно соответствует имеющемуся у любителя фотоаппарату

Пределы увеличений могут быть установлены самим фотолюбителем, однако рациональный их выбор существенно зависит от размера негатива. Чем меньше негатив, тем большей степени увеличения он требует.

Исходя из этого, увеличители для малоформатных нега-

¹ Под форматом увеличителя имеется в виду размер негатива, на который прибор рассчитан.

тивов обычно конструируются с расчетом на более значительную степень увеличения, чем увеличители для крупноформатных негативов. С другой стороны, следует учесть, что чем больше степень увеличения, тем выше должна быть стойка или станина прибора, тем больше вынос кронштейна. Все это делает конструкцию громоздкой и менее устойчивой. Так, например, для получения десятикратного увеличения с негатива 6×9 см при объективе с фокусным расстоянием 10,5 см необходима стойка высотой более одного метра. Подобный увеличитель был бы очень неустойчивым и неудобным в применении.

Учитывая сказанное, а также и то, что в любительской практике почти никогда не приходится делать фотоотпечатки более чем 30×40 см, увеличители формата 9×12 см рационально рассчитывать максимум для трех-четырехкратного увеличения, формата 6×9 и $6,5 \times 9$ см—для пяти-шестикратного увеличения, а формата 6×6 и $4,5 \times 6$ см—максимум для семи-восьмикратного увеличения.

Следует отметить, что увеличение более чем в 10 раз приводит к чрезмерному росту зернистости изображения, поэтому увеличители для малоформатных негативов ($2,4 \times 3,6$ см) обычно снабжаются стойкой (штангой), рассчитанной не более чем на десятикратное увеличение, т. е. до формата 24×36 см.

Что касается минимального предела увеличения, то обычно его принимают равным двукратному независимо от размеров негатива.

Можно, конечно, не считаться с приведенными соображениями и рекомендациями и сделать увеличитель с любыми другими пределами увеличения, однако для обычной любительской практики едва ли это целесообразно.

Как известно из оптики, расстояния между объективом и предметом (в данном случае негативом) и между объективом и изображением (в данном случае экраном) связаны между собой и с главным фокусным расстоянием объектива строгой зависимостью, которая может быть выражена следующей простой формулой:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}, \quad (1)$$

где a —расстояние от негатива до объектива; b —расстояние от объектива до экрана; f —главное фокусное расстояние объектива.

Фокусное расстояние объектива обычно не изменяется, поэтому правая часть формулы $\frac{1}{f}$ есть величина постоянная, следовательно, и левая часть формулы $\frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ также величина постоянная. Отсюда, поскольку она представляет собой сумму двух членов, то с изменением одного из них другой также должен соответственно изменяться. Таким образом, каждому расстоянию a соответствует только одно определенное расстояние b , откуда расстояния эти получили название сопряженных.

Зная фокусное расстояние объектива, можно путем преобразования формулы (1) определить a в зависимости от b или, наоборот, применяя следующие формулы:

$$a = \frac{f \cdot b}{b - f}; \quad (2)$$

$$b = \frac{f \cdot a}{a - f}. \quad (3)$$

Но в практике расчета и постройки увеличителей расстояния a и b обычно приходится определять не в зависимости одно от другого, а в зависимости от масштаба увеличения. Поэтому удобнее пользоваться формулами, учитывающими масштабные соотношения между негативом и его изображением:

$$a = f \left(1 + \frac{1}{m} \right) \quad (4)$$

$$b = f (1 + m), \quad (5)$$

где m —линейное увеличение, показывающее, во сколько раз изображение линейно больше или меньше негатива.

Допустим, что фокусное расстояние объектива f равно 10 см и требуется определить расстояния a и b для линейного увеличения в 5 раз. Подставив значение f в приведенные формулы, получим:

$$a = 10 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = 12 \text{ см},$$

$$b = 10 (1 + 5) = 60 \text{ см},$$

т. е. расстояние от негатива до объектива будет равно 12 см, а от объектива до экрана—60 см.

Зная фокусное расстояние объектива и пользуясь приведенным расчетом, нетрудно определить расстояния a

для наибольшего и наименьшего линейного увеличения, которое требуется получить.

Найденные расстояния определяют наибольшее растяжение проекционной камеры и покажут, в каких пределах оно должно изменяться.

Аналогично этому, найдя наибольшее и наименьшее расстояния b , можно определить пределы перемещения проектора и высоту стойки или станины увеличителя.

Наконец, в зависимости от размеров максимального увеличения можно определить размеры экрана и вынос кронштейна.

Попробуем на примере проделать расчет. Допустим, что мы задались целью построить увеличитель применительно к камерам «ФЭД», «Зоркий» или «Киев», т. е. для негативов формата $2,4 \times 3,6$ см, используя объектив с фокусным расстоянием 5 см, с тем, чтобы прибор позволял производить увеличения линейно от 2 до 10 раз.

Пользуясь этими данными, определим сначала наибольшее a_1 и наименьшее a_2 расстояния от негатива до объектива:

$$a_1 = 5 \left(1 + \frac{1}{2} \right) = 7,5 \text{ см}$$

$$a_2 = 5 \left(1 + \frac{1}{10} \right) = 5,5 \text{ см}$$

Таким образом, растяжение проекционной камеры должно быть не меньше 7,5 см, а объектив должен перемещаться в пределах двух сантиметров—от 5,5 до 7,5 см.

Теперь определим наибольшее b_1 и наименьшее b_2 расстояния от объектива до экрана:

$$b_1 = 5(1 + 10) = 55 \text{ см}$$

$$b_2 = 5(1 + 2) = 15 \text{ см}$$

Отсюда высота стойки увеличителя должна быть такой, чтобы объектив можно было приблизить к экрану по крайней мере до 15 см и удалить от экрана не менее, чем на 55 см. На основании найденных величин нетрудно рассчитать высоту стойки.

Пользуясь известными нам данными о максимальном формате увеличения (в данном случае 24×36 см), определим размеры экрана. Они, очевидно, будут несколько больше и, во всяком случае, не меньше этого формата.

Наконец, нетрудно определить и вынос кронштейна. Он должен быть таким, чтобы объектив находился против

центра экрана. Абсолютные же размеры выноса кронштейна зависят от места укрепления стойки и места скрепления кронштейна с проектором.

Приведенный способ расчета позволяет найти почти все величины, необходимые для выполнения рабочих чертежей и постройки увеличителя, однако здесь не учтена длина объектива.

Говоря о фокусном расстоянии как об исходной величине, необходимой для определения длины проекционной камеры и проекционного расстояния, т. е. для определения величин a и b , мы не принимали в расчет того, что оправка объектива имеет некоторую длину. Между тем при изготовлении рабочих чертежей увеличителя этот фактор имеет значение, поскольку важно знать, от какой точки или плоскости объектива следует производить отсчет главного фокусного расстояния.

Чтобы не обременять себя точными вычислениями, можно просто вести этот отсчет от середины оправы объектива, а на неточности, которые при этом могут возникнуть, дать небольшой припуск к найденным величинам, т. е. взять их с некоторым запасом в ту или другую сторону.

Если же потребуется сделать более точный расчет, то этим способом пользоваться нельзя.

Среди фотолюбителей распространено мнение, что отсчет фокусного расстояния можно производить от плоскости диафрагмы. Однако такой способ практически приемлем только для симметричных объективов. В большинстве же случаев подобный отсчет фокусного расстояния также будет неверным.

В оптике отсчет этот производится от главных плоскостей объектива, которых в каждом объективе две: передняя и задняя; обычно они не совпадают с плоскостью диафрагмы. Передней главной плоскостью называется плоскость, обращенная в сторону пространства предметов, а задней—плоскость, обращенная в сторону пространства изображений.

Но расположение главных плоскостей и расстояние между ними в различных объективах не одинаковы и чаще всего фотолюбителю неизвестны. Поэтому при расчете и конструировании увеличителей удобнее пользоваться не главным фокусным расстоянием объектива, а так называемым рабочим отрезком, т. е. расстоянием от опорной

плоскости¹ объектива до главного фокуса. Определить это расстояние можно с помощью весьма несложного приспособления, показанного на рис. 15. Для этого следует взять линейку с миллиметровыми делениями и у нулевого деления прикрепить белую картонку, которая будет служить экраном. Затем надо приложить к линейке объектив и, направив его на какой-либо очень удаленный предмет (например, на облака), установить таким образом, чтобы на экране получилось резкое изображение предмета.

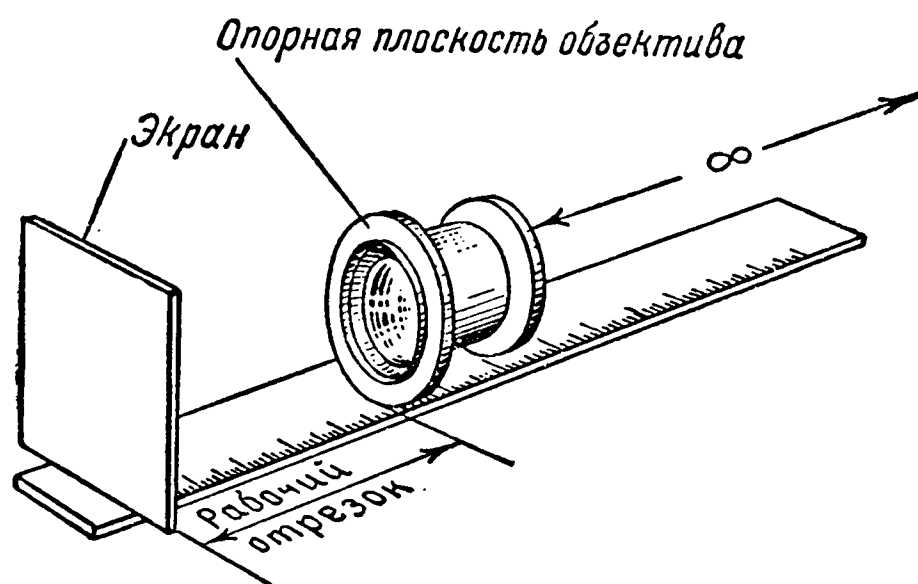


Рис. 15. Определение рабочего отрезка

Проделав это, следует заметить деление линейки, совпадающее с опорной плоскостью объектива. Это деление и покажет искомый рабочий отрезок в миллиметрах.

В зависимости от конструкции объектива и его оправы рабочий отрезок может случайно оказаться равным фокусному расстоянию; он может быть и больше, но чаще всего этот отрезок меньше главного фокусного расстояния объектива.

Зная фокусное расстояние объектива и длину рабочего отрезка, нетрудно определить и разницу между этими двумя величинами, которой собственно и следует пользоваться как поправкой при расчете длины проекционной камеры и проекционного расстояния.

Так, например, в объективе «Индустар-22» номинальное фокусное расстояние равно 5 см (50 мм), а рабочий отрезок 29 мм, т. е. последний на 21 мм меньше. Производя расчет проекционной камеры, для такого объектива

¹ Опорной плоскостью объектива называется плоскость соприкосновения объектива с объективной доской прибора, на котором он установлен.

понадобится из каждой полученной величины a_1 и a_2 вычесть 21 мм.

В приведенном выше примере наибольшее растяжение проекционной камеры для объектива с фокусным расстоянием 5 см (50 мм) получилось равным 75 мм, а наименьшее 55 мм. Если бы в этом случае мы воспользовались объективом «Индустар-22», то максимальное растяжение было бы равно $75 - 21 = 54$ мм, а минимальное $55 - 21 = 34$ мм. Для других объективов результаты будут иными.

Аналогичные изменения следует внести и в расчет проекционных расстояний. Учитывая, однако, что по направлению к экрану увеличителя объектив обращен передней линзой, для расчета этих расстояний необходимо еще раз проделать измерения посредством описанного выше приспособления (линейки с экраном). Объектив при этом надо повернуть передней линзой к экрану приспособления, причем отсчет рабочего отрезка и в этом случае удобнее всего производить от опорной плоскости объектива.

Следует сказать, что надобность в столь точном определении проекционного расстояния может возникнуть лишь при расчете увеличительного конуса с постоянным коэффициентом увеличения (см. рис. 8). Во всех других случаях, т. е. при постройке увеличителей с переменным коэффициентом увеличения, большой необходимости в таком точном расчете нет, поскольку неточности в этих случаях легко устраняются в практической работе с увеличителем путем перемещения проектора относительно экрана.

Поэтому при определении проекционных расстояний можно пользоваться данными, полученными по формулам, и не вносить в них никаких поправок.

6. САМОДЕЛЬНЫЕ КОНДЕНСОРНЫЕ УВЕЛИЧИТЕЛИ

Общие сведения о конденсорных увеличителях

Прежде чем приступить к постройке конденсорного увеличителя, очень важно уяснить себе действие конденсорной проекционной системы в целом.

Как мы уже говорили, равномерное освещение экрана может быть получено только при таком взаимном распо-

ложении элементов этой системы, при котором лучи света лампы, прошедшие сквозь конденсор, соберутся в объективе. Для выполнения этого условия объектив должен находиться от конденсора на расстоянии, сопряженном с расстоянием между лампой и конденсором.

Но положение объектива в увеличителе непостоянно. В зависимости от требуемого увеличения объектив перемещается, расстояние между ним и негативом изменяется, и поэтому расстояние между лампой и конденсором также должно изменяться. Для выполнения этого условия лампа в конденсорном увеличителе должна быть подвижной. В этом заключается одно из существенных отличий конденсорных увеличителей от всех других.

Очень важно для получения равномерного освещения, чтобы центр светящегося тела накала лампы и оптические центры конденсора и объектива были расположены на одной прямой—оптической оси всей системы, иначе говоря, система должна быть центрированной.

Учитывая, что при сборке увеличителя и работе с ним центр светящегося тела накала лампы может оказаться смещенным в сторону от оптической оси системы, в приборе должно быть предусмотрено специальное центрирующее устройство, позволяющее смещать лампу в поперечном направлении.

Немалую роль играют размеры линз конденсора, определяющие величину его рабочего отверстия. Они должны быть такими, чтобы прямоугольный кадр негатива полностью вписывался в круг рабочего отверстия конденсора, иначе углы изображения на экране будут срезаны. Для выполнения этого условия диаметр рабочего отверстия конденсора должен быть не меньше диагонали негатива.

Соответственно этому требованию промышленные конденсоры, предназначенные для увеличителей стандартных фотографических форматов, изготавливаются следующих диаметров:

Формат негатива (в см)	Диаметр рабочего отверстия конденсора (в мм)	Формат негатива (в см)	Диаметр рабочего отверстия конденсора (в мм)
2,4×3,6	50— 55	6,5×9	115—120
4,5×6	80— 90	9×12	150—160
6×9	110—115	13×18	230—240

Поскольку лучи света, пройдя сквозь конденсор, сходятся коническим пучком по направлению к объективу, негативы указанных в таблице форматов будут полностью (до углов) покрыты лучами света лишь в том случае, если они расположены вплотную к соответствующим конденсорам.

Существуют увеличители, в которых это условие выполнено и плоская поверхность линзы используется для прижима пленки. Но чаще всего между конденсором и негативом образуется некоторый промежуток, создаваемый оправой конденсора и негативной рамкой. Световой круг несколько уменьшается, но это не играет большой роли, поскольку края негатива при съемке также немного срезаются рамкой фотоаппарата и проецируемый кадр всегда меньше номинального формата негатива.

Конденсор может быть использован для негативов меньшего формата без всякого изменения элементов проекционной системы и взаимных расстояний между ними. Однако такое применение конденсора нерационально, так как в этом случае используется только часть его рабочего отверстия, а объектив будет действовать, как длиннофокусный, и для получения заданного формата снимка потребуется увеличение проекционного расстояния.

Все это в конечном счете приведет к относительному падению яркости изображения на экране, не говоря уже о том, что и сам увеличитель получится несоразмерно высоким.

При наличии конденсора большего диаметра, чем требуется, целесообразно отодвинуть его от негатива и поместить последний в той плоскости сечения конуса лучей, в которой диаметр светового круга равен диагонали негатива. В этом случае будет использован весь световой пучок, и яркость изображения на экране значительно возрастет. Схема такого расположения элементов конденсорной проекционной системы показана на рис. 16.

С приближением источника света к конденсору угол охвата¹ последнего увеличивается, поэтому в интересах наилучшего использования светового потока лампу выгодно устанавливать как можно ближе к конденсору. Однако для того чтобы лучи по выходе из конденсора

¹ Углом охвата конденсора называется плоский угол телесного угла конуса лучей лампы, охватываемого конденсором.

сделать сходящимися, источник света должен располагаться дальше переднего (по ходу лучей) главного фокуса конденсора F (рис. 17).

В этом случае точка схода лучей будет находиться за двойным фокусным расстоянием конденсора¹, где и устанавливается объектив.

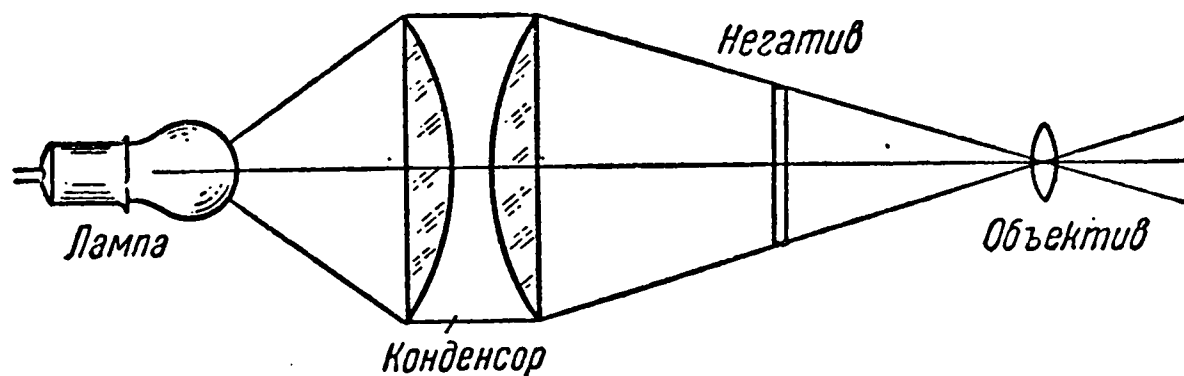


Рис. 16. Схема рационального использования конденсора большого диаметра

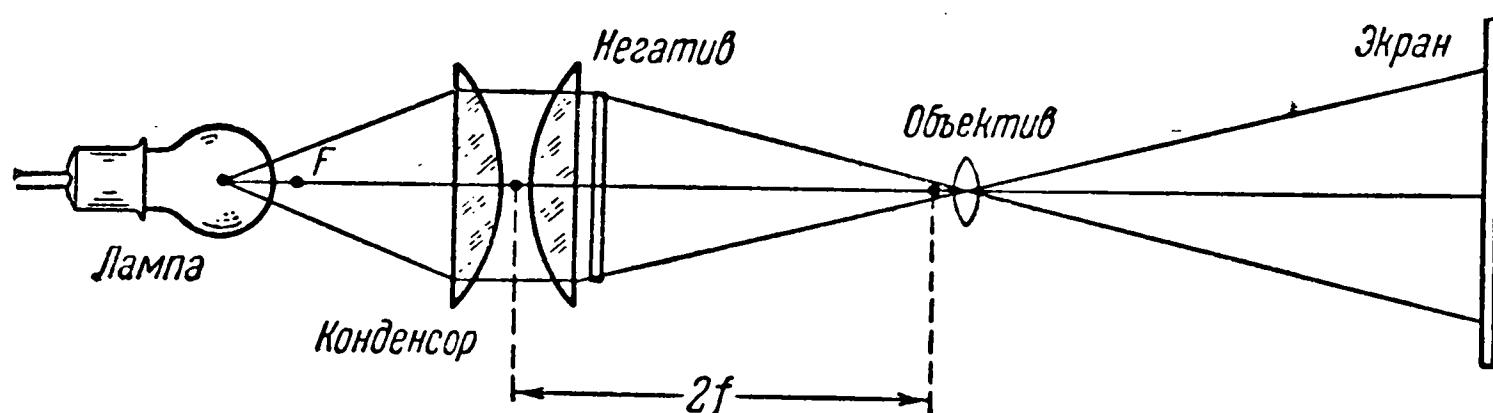


Рис. 17. Схема конденсорной проекционной системы

Перемещая в самых небольших пределах лампу вдоль оптической оси, можно заставить лучи пересекаться на любом расстоянии от конденсора, за двойным фокусным расстоянием последнего и, таким образом, согласовать положение источника света и объектива при любом линейном увеличении изображения.

Наиболее распространенным типом является двухлинзовый конденсор, состоящий из двух плосковыпуклых линз, обращенных друг к другу своими выпуклыми поверхностями. Обе стороны такого конденсора плоские, что позволяет предельно приблизить к нему негатив и максимально использовать его рабочее отверстие.

Конденсор может быть и однолинзовым, т. е. состоять из одной плосковыпуклой линзы, но его угол охвата

¹ Сказанное может быть проверено с помощью формул (2) и (3), (стр. 24).

обычно не превышает 40 градусов (у двухлинзового конденсора этот угол достигает 60 градусов).

Для получения еще большего угла охвата применяются сложные, трехлинзовые конденсоры (рис. 18), угол охвата которых достигает 90 градусов и у которых линза, обращенная к лампе, обычно имеет форму положительного мениска.

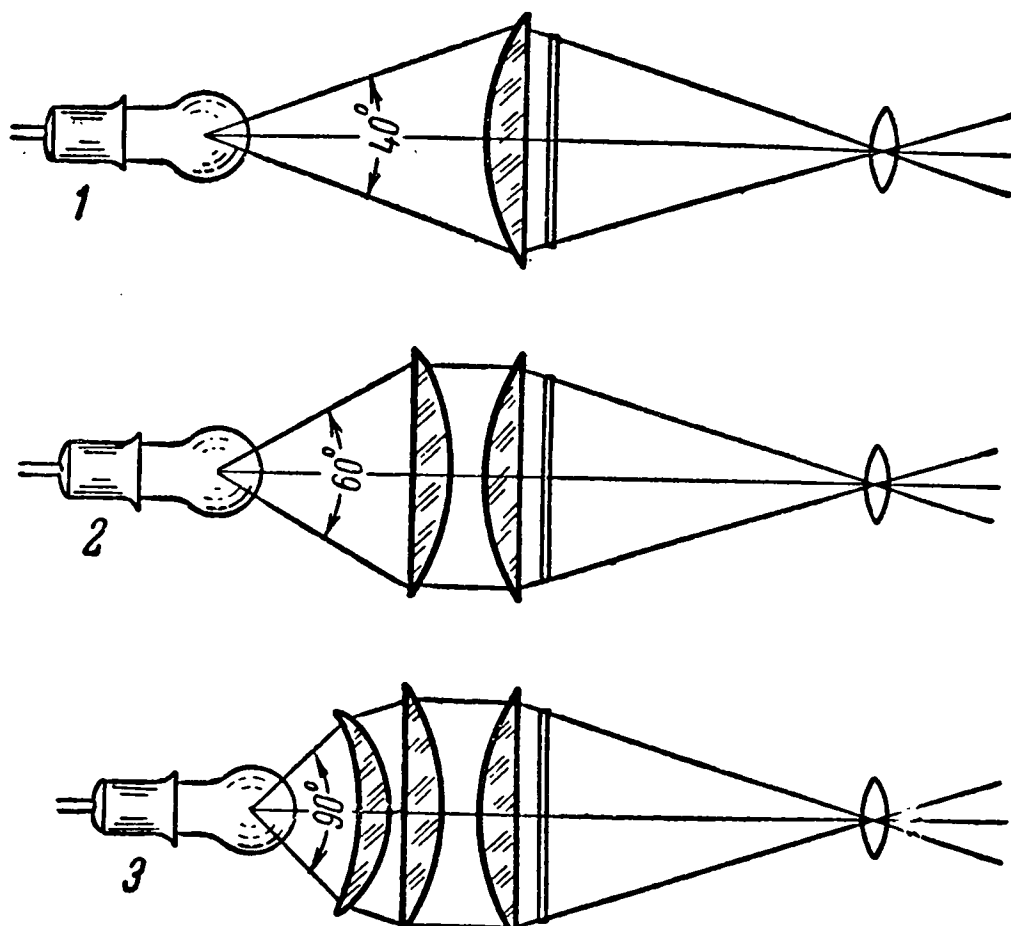


Рис. 18. Углы охвата различных конденсоров:
1—однолинзового, 2—двухлинзового, 3—трехлинзового.

Конденсорные линзы бывают различного качества. Наилучшие из них сделаны из бесцветного стекла. Они должны быть свободны от волнистости, пузырей, соринок и других вкраплений. Особенно важно, чтобы не было никаких дефектов в линзе, обращенной к негативу, так как всякие ее изъяны, хотя и нерезко, будут проицироваться на экран вместе с изображением.

Конденсор лучше всего приобрести в готовом виде. Продаются они как запасная часть проекционных фонарей в магазинах наглядных учебных пособий. Можно извлечь конденсор или конденсорные линзы из старого неполноценного проекционного фонаря или кинопроектора.

При наличии только линз, их следует закрепить в оправе, которую можно сделать из жести (рис. 19).

В двухлинзовом конденсоре диаметр обеих линз должен быть одинаковым. Линзы монтируются в оправе так, чтобы выпуклые поверхности их были обращены друг к другу, а между их вершинами оставался воздушный промежуток в 3—4 мм. Для этого внутрь оправы между линзами надо поместить ободок соответствующей ширины.

Линзы конденсора во время работы сильно нагреваются, поэтому в оправе и во внутреннем ободке следует вырезать несколько вентиляционных отверстий.

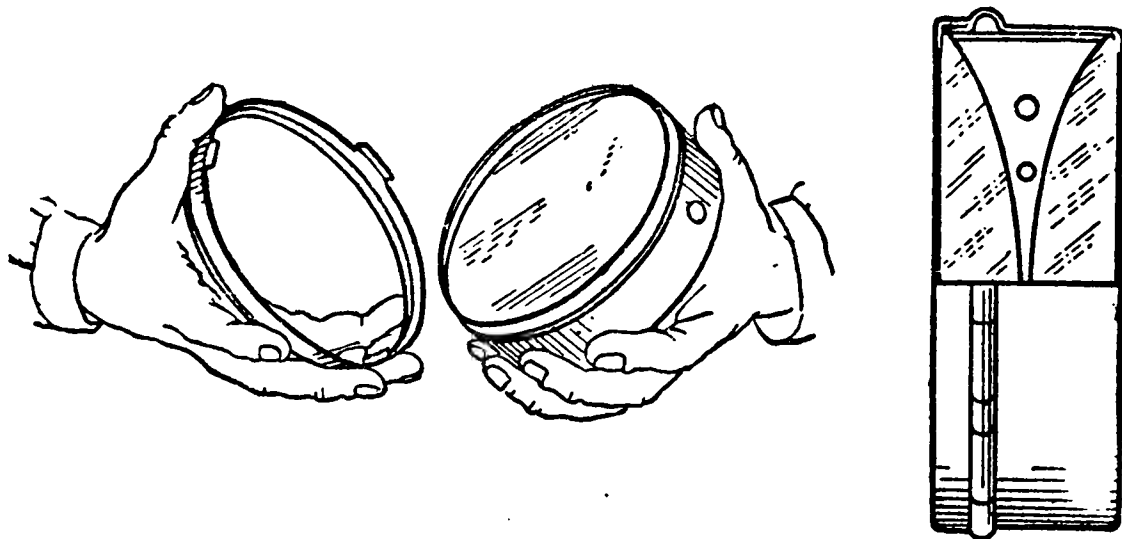


Рис. 19. Устройство оправы конденсора

В конденсорных увеличителях существенное значение имеет тип лампы, форма и размеры ее светящейся нити. Наибольший эффект использования света лампы достигается тогда, когда изображение светящейся нити полностью вмещается в зрачок объектива. В этом смысле наиболее выгодны точечные лампы (лампы с компактным светящимся телом).

Следует, однако, учесть, что, поскольку лампа находится между двойным и одинарным фокусным расстоянием конденсора и изображение ее соответственно располагается за двойным фокусным расстоянием последнего, изображение это получается несколько увеличенным и может не вписаться полностью в объектив. В этом случае часть светового потока теряется. Иными словами, с увеличением светящегося тела лампы яркость освещения экрана повышается только до того момента, пока изображение светящегося тела не заполнит все отверстие объектива. С наступлением этого момента увеличение мощности лампы уже не имеет смысла, так как яркость освещения экрана повышаться в дальнейшем почти не будет. Некоторое незначительное увеличение яркости в данном случае

может происходить только за счет того, что в объектив попадет центральный, наиболее яркий участок накаленной нити.

По этой причине применение слишком мощных источников света в конденсорных увеличителях излишне. Вполне достаточна нормальная осветительная лампа мощностью в 75 ватт.

С другой стороны, возможность эффективно применять в конденсорном увеличителе низковольтные автомобильные лампы и лампы карманного фонарика, которые можно питать аккумуляторами и даже батарейками, приобретает огромное значение в походных условиях и других случаях отсутствия электроэнергии.

Увеличитель может быть различного формата и пригодным как для пластиночных, так и для пленочных негативов.

Учитывая, однако, что наибольшее распространение среди фотолюбителей получили пленочные и кинопленочные (малоформатные) камеры, мы построили наше описание на примере увеличителей двух форматов: $6,5 \times 9$ и $2,4 \times 3,6$ см, размерные данные которых (в миллиметрах) приведены на наших рисунках.

Для приборов других форматов необходимые данные можно получить из приведенного выше предварительного расчета увеличителей (стр. 22) и из тех указаний, которые приведены в настоящей главе.

До того как начать изготовление прибора, рекомендуется сделать его чертеж в натуральную величину или в масштабе 1 : 2. Это значительно облегчит процесс изготовления увеличителя.

Конденсорный увеличитель формата $6,5 \times 9$ см

Увеличитель форматом $6,5 \times 9$ см, описание которого мы приводим, пригоден для пластиночных негативов $6,5 \times 9$ и 6×9 см, а также для пленочных негативов 6×9 и 6×6 см. Таким образом, выбранный нами формат и конструкция прибора являются достаточно универсальными и могут удовлетворить запросы очень многих любителей, имеющих фотоаппараты указанных размеров, в том числе камеры «Москва-1», «Москва-2», «Москва-3», «Комсомолец» и «Любитель».

Прибор рассчитан на увеличение от 2 до 5 раз, т. е.

позволяет получить с негатива 6×9 см отпечатки от 13×18 до 30×40 см включительно¹.

На рис. 20 показан увеличитель в разрезе и обозначены его главные узлы и детали.

Осветитель. Корпус осветителя делается из тонкого листового металла (жести, алюминия, кровельного железа), деревянных досок, фанеры или даже из плотного картона. Выбирая материал, надо позаботиться о том, чтобы он был совершенно светонепроницаем, хорошо противостоял нагреву и не коробился. Доски или фанера должны быть хорошо просушены.

Во всех случаях следует стремиться к тому, чтобы корпус осветителя был небольшим и легким.

Необходимо обеспечить доступ к конденсору, лампе и другим находящимся в осветителе деталям, а также возможность в случае надобности снять осветитель. Поэтому его корпус лучше всего сделать в виде колпака, приставляемого к панели и укрепляемого на ней парой крючков или каким-либо другим способом.

В конденсорных увеличителях сравнительно большого формата (6×9 см и выше) наиболее рациональной является цилиндрическая форма осветителя, но для самодельной конструкции значительно проще прямоугольная форма, какую мы и выбрали для нашего увеличителя.

На рис. 21 дан общий вид корпуса осветителя. Некоторое сужение верхней его части предусмотрено для уменьшения веса и придания увеличителю более удобной формы. Такой вид осветителя отнюдь не является обязательным; его корпус можно сделать до самого верха прямоугольным.

Высота осветителя определяется фокусными расстояниями конденсора и объектива, а также габаритом лампы, причем некоторая неточность размеров этих деталей не имеет существенного значения.

В поперечном сечении корпус должен быть такого размера, чтобы конденсор и лампа в нем свободно уместались, и лампа могла смещаться на $1—1\frac{1}{2}$ см в стороны от оптической оси конденсора.

При наличии промышленного двухлинзового конденсора высоту корпуса осветителя с достаточной для практики точностью можно определить графическим способом.

¹ Размеры отпечатков в данном случае приведены к стандартным форматам фотобумаг.

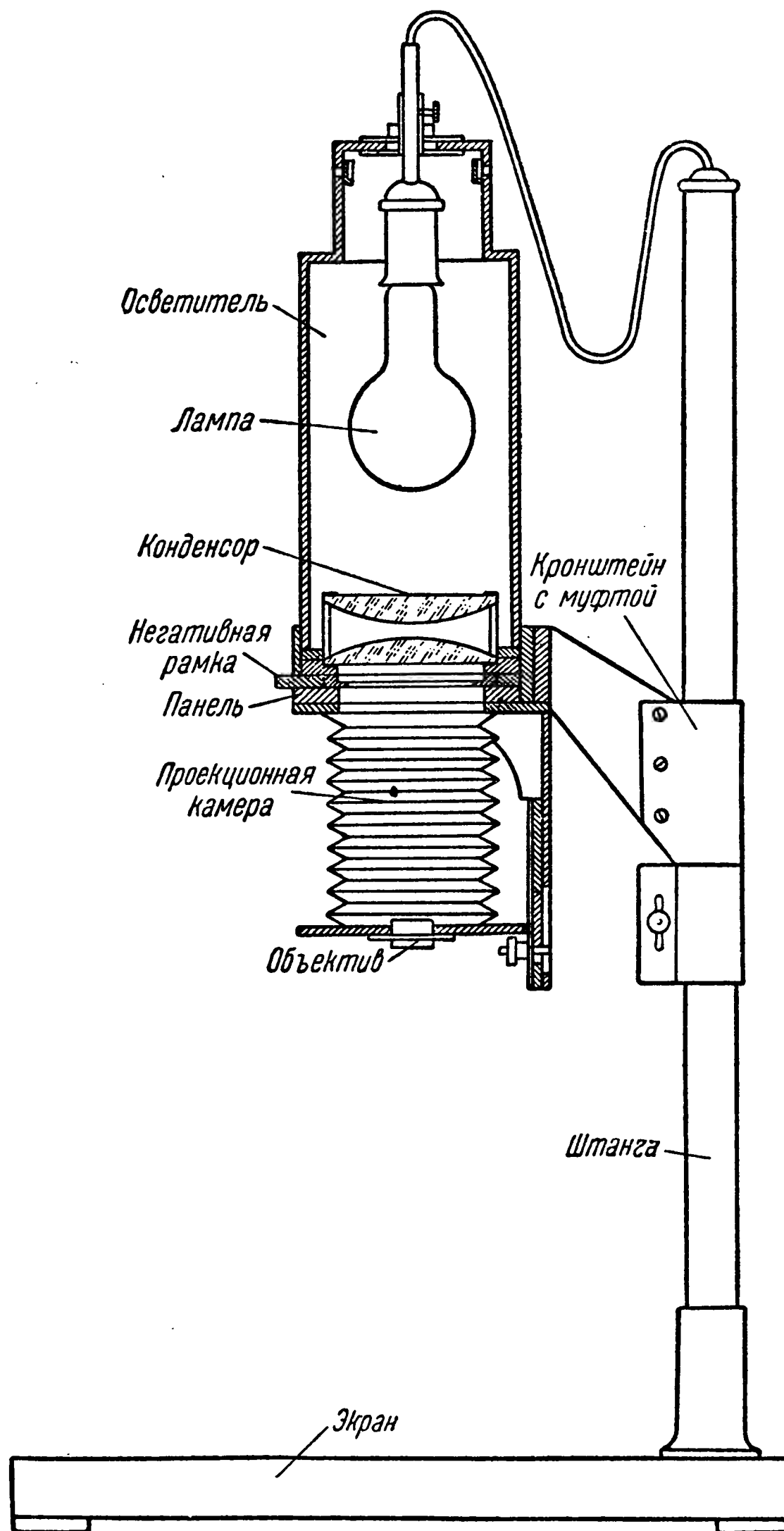


Рис. 20. Конденсорный увеличитель формата $6,5 \times 9$ см в разрезе

Для этого на листе бумаги надо провести прямую AC (рис. 22), равную диаметру конденсора, и, приняв эту прямую за основание, построить на ней равносторонний треугольник ABC . Точка B будет некоторой средней точкой расположения светящейся нити лампы.

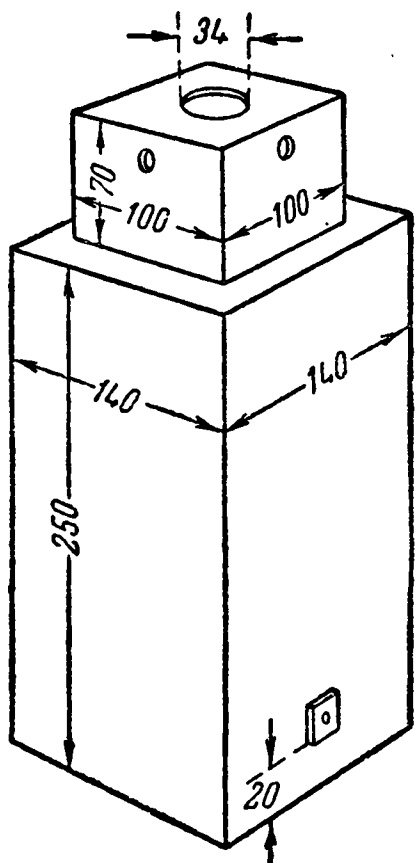


Рис. 21. Корпус осветителя

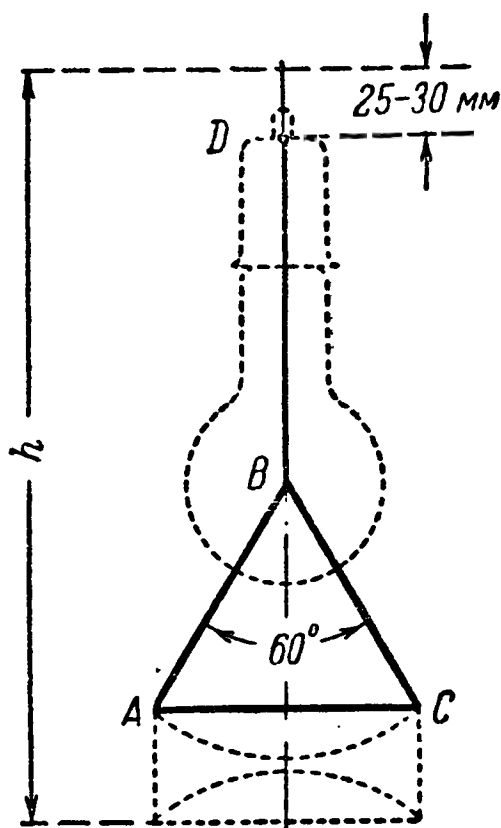


Рис. 22. Графический способ определения высоты корпуса

Отмерив от этой точки расстояние BD , учитывающее длину лампы с патроном, остается прибавить к общему расстоянию толщину конденсора и еще не более 25—30 мм на перемещение лампы, чтобы получить общую высоту корпуса осветителя h .

Подобный способ расчета показывает, что в увеличителе $6,5 \times 9$ см с двухлинзовым конденсором толщиной 44 мм и диаметром 110 мм (размеры промышленного конденсора) при нормальной осветительной лампе мощностью 100 ватт в карболитовом электропатроне (общая длина лампы с патроном равна 180 мм), высота корпуса должна быть не меньше 320 мм.

Для однолинзового конденсора, фокусное расстояние которого больше, чем у двухлинзового, к полученной общей высоте корпуса надо прибавить еще половину высоты треугольника ABC , а для трехлинзового—сократить высоту корпуса на такую же величину.

Если же используется случайно подобранная пара плосковыпуклых линз, то для определения высоты корпуса осветителя необходимо сначала найти фокусное расстояние конденсора, сделав предварительно к линзам оправу.

Наиболее простой способ определения фокусного расстояния конденсора состоит в следующем: на столе устанавливают лампу, а непосредственно перед ней заслонку из картона или черной бумаги с вырезанным в ней отверстием определенного размера, например квадрат со стороной в 10 мм (рис. 23).

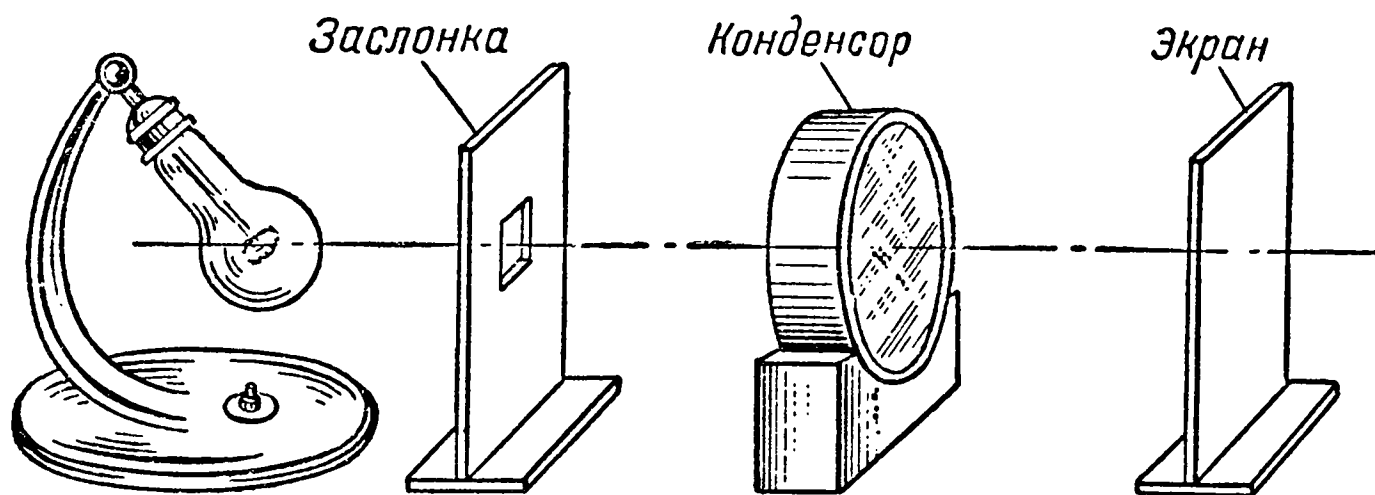


Рис. 23. Определение фокусного расстояния конденсора

Против отверстия заслонки помещают конденсор, а по другую сторону от последнего ставят небольшой белый экран. Плоскости картонной заслонки и экрана должны быть параллельны между собой и перпендикулярны к оптической оси конденсора.

Затем начинают плавно перемещать конденсор и экран, добиваясь такого их взаимного расположения, при котором световое изображение отверстия получится на экране резким и в натуральную величину.

Достигнув этого, измеряют расстояние от плоскости экрана до плоскости заслонки и полученный результат делят на четыре. Найденная таким образом величина и будет искомым фокусным расстоянием конденсора. Отсчет этого расстояния следует в дальнейшем производить от середины оправы конденсора.

Располагая данными о фокусном расстоянии конденсора и объектива и зная высоту лампы с электропатроном, можно определить высоту корпуса по схеме, изображенной на рис. 24.

Задача расчета состоит в определении высоты корпуса осветителя h для наибольшего коэффициента увеличения $m_{\text{макс}}$, поскольку в этом случае объектив располагается на ближайшем расстоянии от негатива, а лампа соответственно находится в наибольшем отдалении от конденсора. Прежде всего надо определить расстояние a_0 от объектива до плоскости негатива. Сделать это можно с помощью формулы (4), подставив в нее известные нам величины, т. е. фокусное расстояние объектива f_0 и коэффициент максимального линейного увеличения $m_{\text{макс}}$.

Установив расстояние a_0 , следует прибавить к нему отрезок k , который зависит от конструкции негативной рамки увеличителя.

Сумма расстояний a_0 и k равна a_k , зная же расстояние a_k , нетрудно определить сопряженное с ним расстояние b_k от середины конденсора до светящейся нити лампы, применив для этого формулу (3).

Определив это расстояние и прибавив к нему отрезок d (половину толщины конденсора), а также отрезок c (расстояние от светящейся нити лампы до верхнего конца электропатрона) и еще 25—30 мм (на перемещение трубки электропатрона), легко найти общую высоту корпуса осветителя h .

Попробуем проделать расчет для увеличителя формата $6,5 \times 9$ см. Допустим, что фокусное расстояние объектива $f_0 = 10,5$ см (105 мм), фокусное расстояние конденсора $f_k = 70$ мм, толщина конденсора $2d = 44$ мм, расстояние от плоскости негатива до середины конденсора $k = 24$ мм, расстояние от светящейся нити до верхнего конца

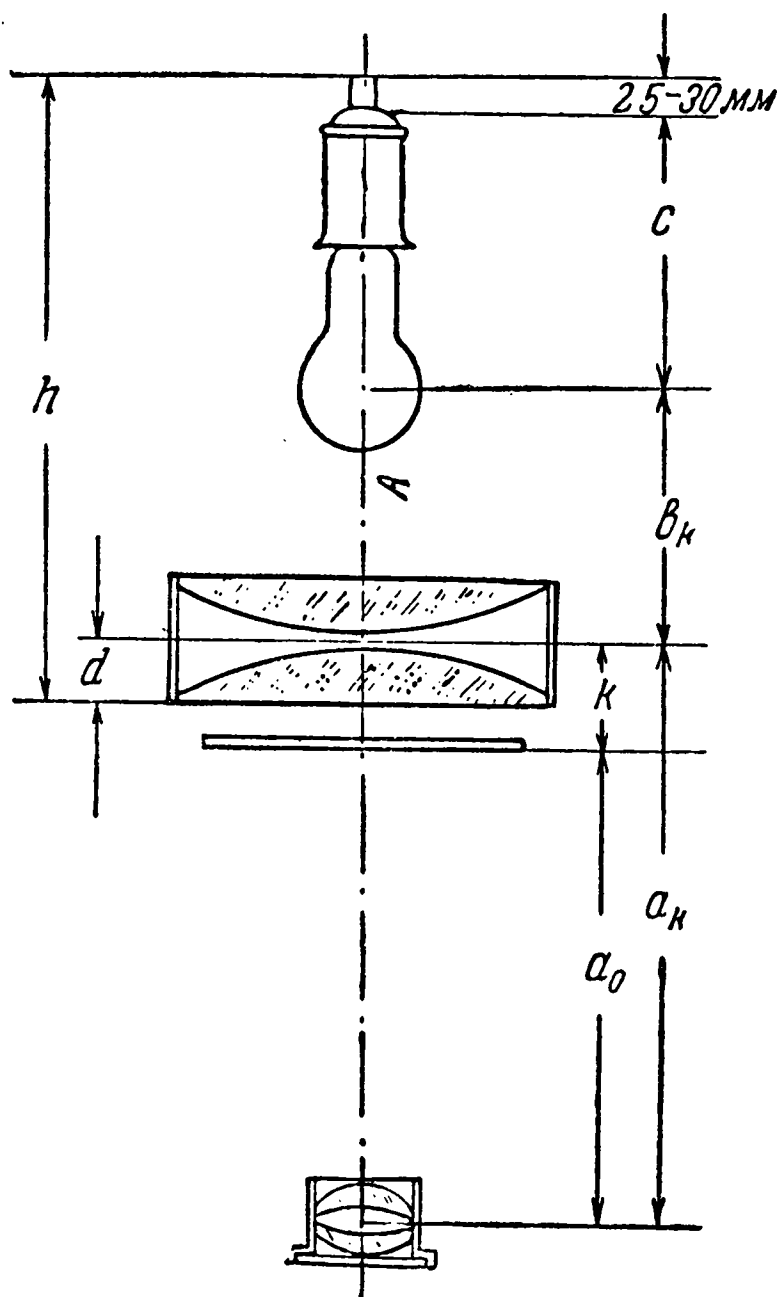


Рис. 24. Схема для определения высоты корпуса осветителя

электропатрона $c=150$ мм, а максимальный коэффициент увеличения $m_{\text{макс.}}=5$.

Пользуясь формулой (4), определим расстояние a_0 :

$$a_0 = f_0 \left(1 + \frac{1}{m_{\text{макс.}}} \right) = 105 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{105 \cdot 6}{5} = 126 \text{ мм.}$$

Прибавив к этой величине 24 мм, получим расстояние a_k . Оно будет равно $126 + 24 = 150$ мм. Подставив эту величину в формулу (3), определим расстояние b_k .

$$b_k = \frac{f_k \cdot a_k}{a_k - f_k} = \frac{70 \cdot 150}{150 - 70} = 131 \text{ мм.}$$

Прибавив к найденному расстоянию половину толщины конденсора $d=22$ мм, расстояние от светящейся нити лампы до верхнего конца электропатрона $c=150$ мм и еще 30 мм на перемещение трубки электропатрона, получим:

$$131 + 22 + 150 + 30 = 333 \text{ мм.}$$

Такова будет высота корпуса осветителя.

Аналогично можно производить расчет осветителя и при однолинзовом конденсоре. Правда, в этом случае отсчет расстояний a_k и b_k следовало бы производить не от середины конденсора, а от главных плоскостей последнего; однако определение этих плоскостей требует технически сложных операций и не вызывается необходимостью, поскольку неточность здесь получается очень небольшой и вполне допустимой.

Корпус осветителя лучше всего изготовить из фанеры толщиной 5 мм. В центре крышки корпуса (см. рис. 21) выпиливается круглое отверстие диаметром 34 мм, а на боковых стенках, на расстоянии 20 мм от нижнего края приклеиваются небольшие фанерные квадратики, и в них ввинчиваются шурупы с крупными головками для застегивания крючков.

Затем следует сделать центрирующее устройство для лампы (рис. 25). Оно состоит из двух металлических дисков, гайки, направляющей втулки со стопорным винтом и трубки.

Диски должны быть толщиной 1,5—2 мм и диаметром 64 мм. Все остальные детали проще всего подобрать в готовом виде.

Трубка берется длиной 80—90 мм и диаметром не менее

10 мм с тем, чтобы в нее свободно входил электрический шнур.

Направляющая втулка, длина которой (не считая фланца) приблизительно 35 мм, должна надеваться на трубку легко, но без зазора. У верхнего конца втулки надо просверлить отверстие и сделать в нем резьбу для стопорного винта.

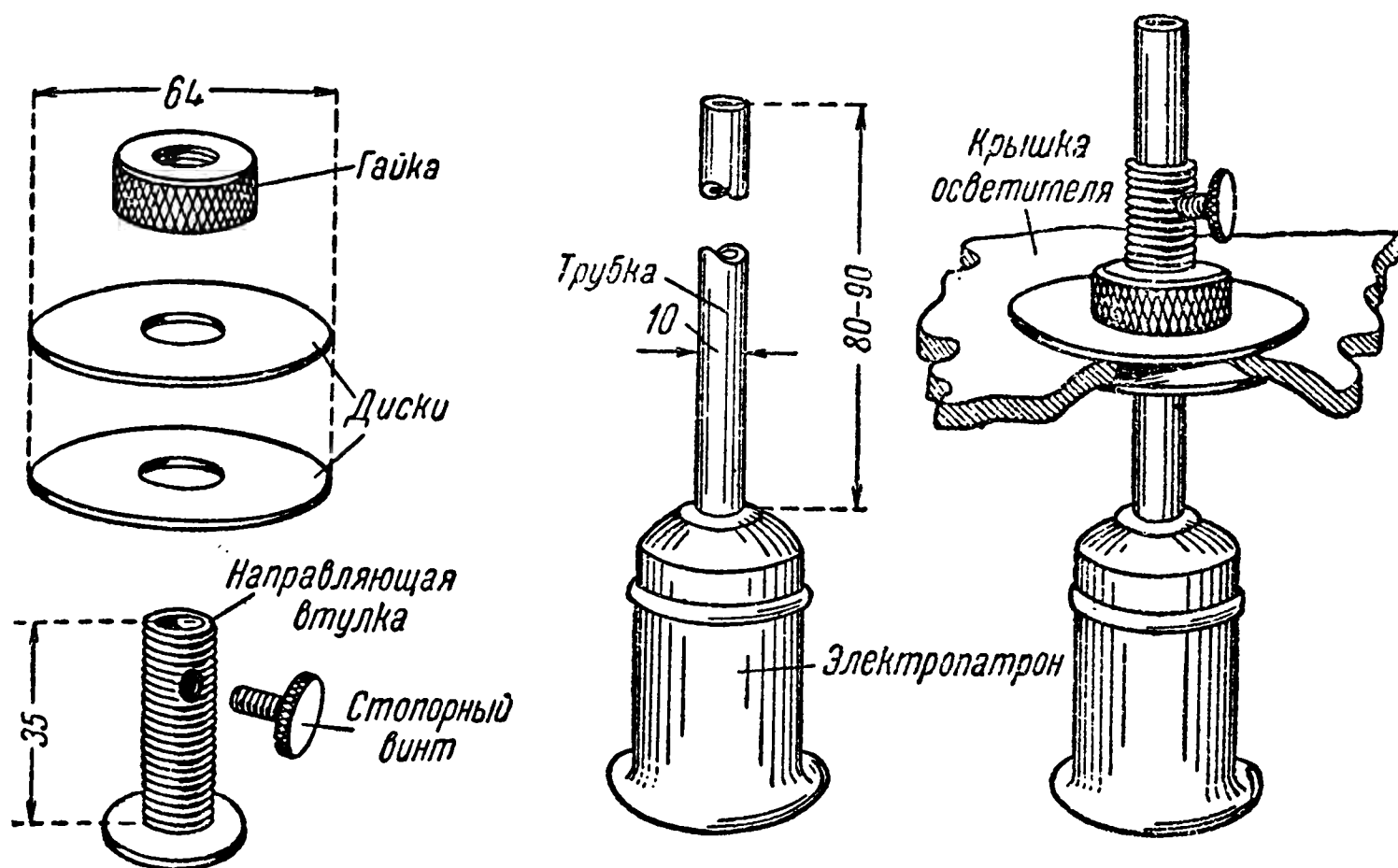


Рис. 25. Детали центрирующего устройства и устройство в собранном виде

Сборка центрирующего устройства производится в следующем порядке: к нижнему концу трубки прикрепляют электропатрон, а направляющую втулку вставляют в отверстие одного из дисков и припаивают ее фланцем к диску. Далее трубку продевают сквозь направляющую втулку и вместе с ней пропускают изнутри корпуса в отверстие, сделанное в крышке корпуса. Затем снаружи крышки надевают на втулку второй диск и притягивают его гайкой, после чего заворачивают стопорный винт.

Закончив на этом сборку, пропускают в трубку электрошнур и подсоединяют его к патрону. Для этой цели трубку с патроном предварительно вынимают из корпуса осветителя.

Из приведенного изложения легко уяснить и работу, выполняемую описанным устройством: ослабив гайку и стопорный винт, можно сместить лампу в любом направ-

лении и закрепить ее в найденном положении, затянув винт и гайку.

Данная конструкция центрирующего устройства является наиболее простой для изготовления, так как не требует ни токарных, ни сложных слесарных работ.

Фотолюбителям, имеющим возможность производить более сложные работы, рекомендуется сделать шаровое центрирующее устройство, схематический разрез которого приведен на рис. 26.

Нам остается сказать несколько слов о вентиляции осветителя. Как показывает опыт, при использовании

ламп мощностью до 75 ватт в специальной вентиляции осветителя практически нет надобности, если увеличитель правильно эксплуатируется и лампа в нем не горит без нужды.

Включая лампу только на время, необходимое для изготовления одного отпечатка, и выключая ее в перерывах печати, можно добиться того, что увеличитель совершенно не будет перегреваться. Вместе с тем несоблюдение этого условия мо-

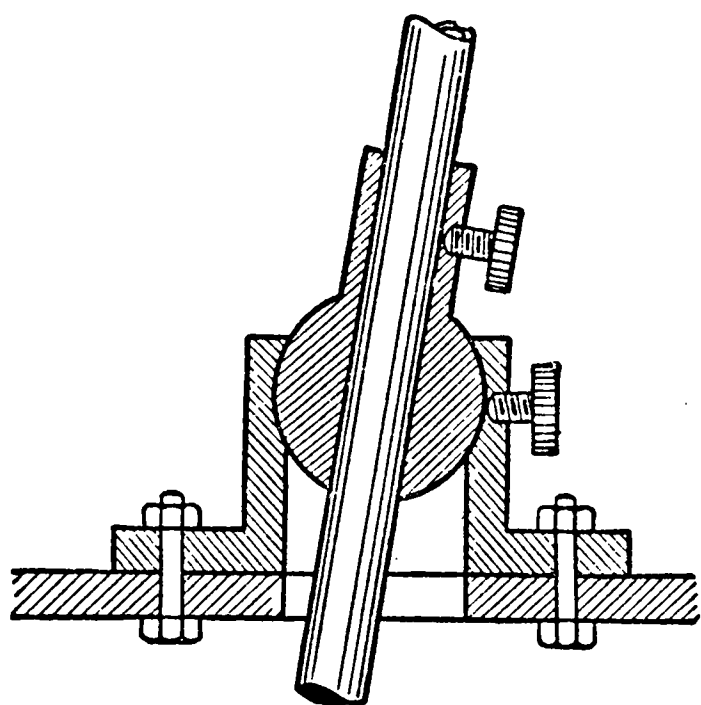


Рис. 26. Шаровое центрирующее устройство в разрезе

жет привести к сильному перегреву прибора даже при наличии вентиляции. Последняя становится необходимой при использовании более мощных ламп, так как в этом случае увеличитель нагревается быстро и не успевает остыть в перерывах печати.

Для вентилирования вполне достаточно сделать несколько небольших вытяжных отверстий в верхней части корпуса осветителя (см. рис. 20 и 21), заслонив их изнутри щитками, чтобы отверстия не пропускали света.

Можно сделать такие же отверстия с заслонками и в нижней части корпуса, но этого не требуется, так как достаточный приток воздуха происходит через те небольшие отверстия и щели, которые имеются в негативной рамке, в панели и в донышке осветителя, где установлен конденсор.

Следует учесть, что всякие лишние отверстия в корпусе

осветителя, даже если они защищены заслонками, нежелательны, так как сквозь них всегда пробивается свет.

После изготовления осветителя всю внутреннюю поверхность его надо покрыть матовой черной краской.

Панель. Эта деталь является тем конструктивным узлом увеличителя, на котором монтируются главные части проектора. Сверху к ней прикрепляется корпус осветителя, снизу—проекционная камера с объективом и защитным светофильтром. В самой панели делаются пазы для негативной рамки. Кроме того, посредством кронштейна и муфты панель соединяет проектор с вертикальной стойкой.

Необходимо обеспечить прочность панели,—она несет на себе довольно большую нагрузку. В фабричных увеличителях панель обычно делается литой. В домашних условиях это едва ли доступно, поэтому ее приходится собирать из металлических или деревянных деталей.

На рис. 27 приведены отдельные детали с обозначением размеров, монтажная схема и панель в собранном виде. Она состоит из трех рамок 1, 2 и 4 и промежуточной планки 3, которые после сборки и склейки между собой оклеиваются с четырех сторон планками 5, 6, 7 и 8.

Толщина рамки 1 равна 7 мм, рамки 2 и планки 3—8 мм и рамки 4—10 мм. Две боковые планки 5 и 6 и передняя планка 7 делаются толщиной в 5 мм, а задняя планка 8—в 10 мм.

Эти детали надо изготовить из крепкого, хорошо просушенного дерева или фанеры и склеить их, руководствуясь монтажной схемой. Панель в собранном виде имеет паз для негативной рамки и круглое углубление, в которое помещается конденсор; выходящие же вверх борты вертикальных планок образуют раму для установки корпуса осветителя. К двум боковым планкам прикрепляются крючки, запирающие корпус осветителя. В таком виде панель рассчитана на негативную рамку, пригодную для стеклянных и отдельных пленочных негативов.

Для пленочных негативов в ленте в конструкцию панели надо внести следующие изменения и добавления: прямоугольные вырезы в рамках 2 и 4 (рис. 27) сделать не поперек, а вдоль панели, т. е. повернуть их на 90 градусов. Боковые планки 5 и 6 должны быть шириной не 53, а 35 мм, промежуточную планку 3 сделать шириной не 15, а 35 мм, к боковым ребрам рамки 4 прикрепить с обеих

сторон жолобы 9 (рис. 28) для поддержания рулонов пленки. Затем к рамке 2 надо прикрепить снизу две поперечные дугообразные пружины 10 для прижима негативной рамки, которая в этом случае будет также другой конструкции (см. дальше описание негативной рамки).

Вследствие отсутствия боковых планок прочность конструкции несколько уменьшится, поэтому после склейки

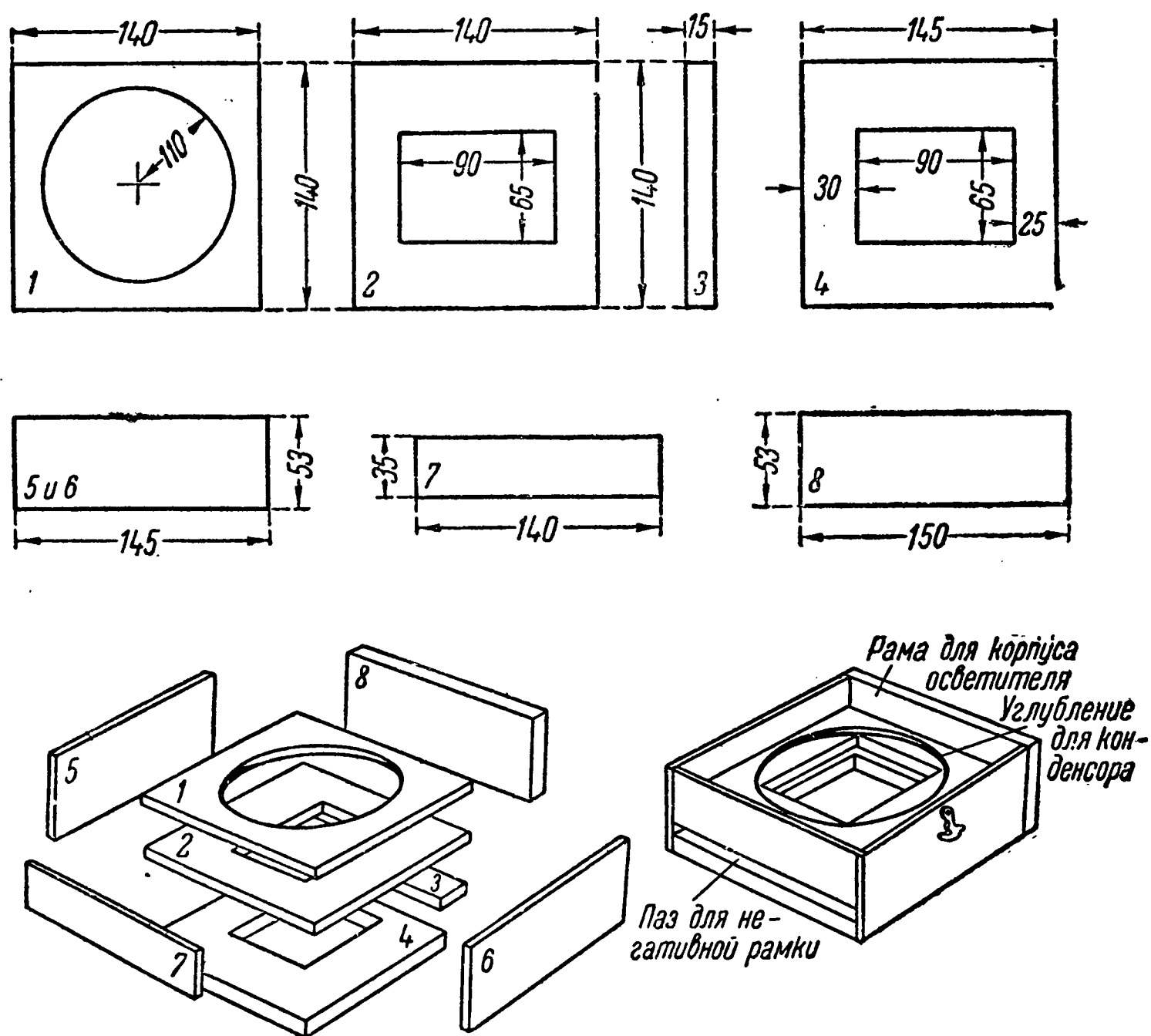


Рис. 27. Детали панели, монтажная схема и панель в собранном виде

рамок 1, 2, 4 и планки 3 их следует стянуть парой болтов, как показано на рис. 28.

Прижимные пружины можно изготовить из отрезков часовой пружины шириной 7—8 мм, скрепить же их с рамкой панели нужно только у одного конца небольшими шурупами.

Конец пружины, где предполагается просверлить отверстие, надо раскалить на огне, а затем постепенно охла-

дять. После такой операции металл станет значительно мягче и его легко будет просверлить.

По окончании сверловки конец пружины надо снова раскалить и затем быстро опустить в холодную воду, т. е. произвести закалку.

Принципиально, не изменяя конструкции панели, ее можно сделать и из металла, руководствуясь рис. 29. Легче всего обрабатывается и поэтому более удобен листовой алюминий или дюраль толщиной в 5—6 мм.

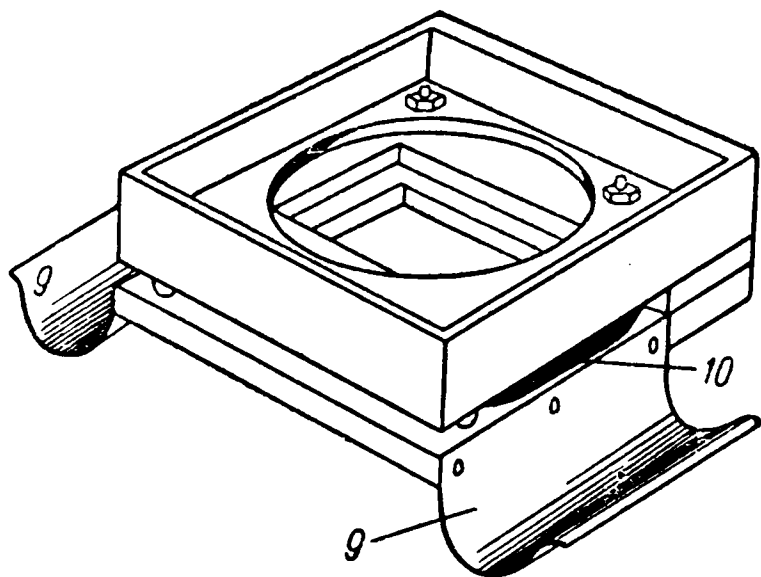


Рис. 28. Панель для пленочных увеличителей

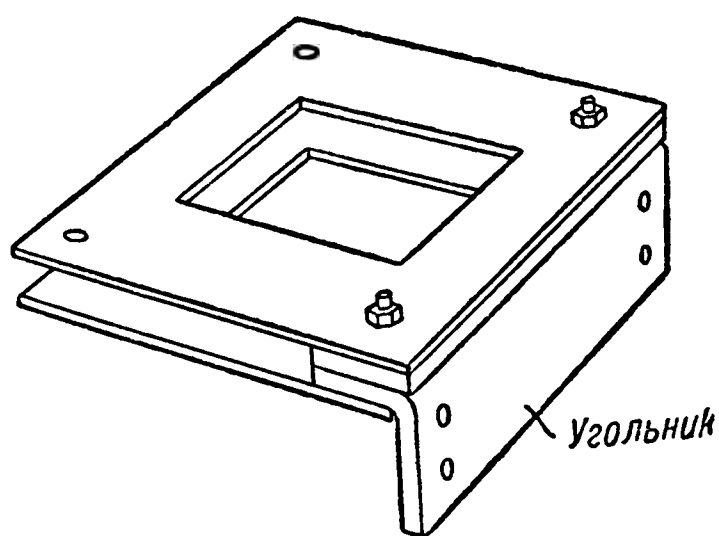


Рис. 29. Металлическая панель

Промежуточная планка остается деревянной или делается из металлического бруска. Детали панели стягиваются болтами.

В такой панели нужно предусмотреть отверстия для болтов, посредством которых будут крепиться осветитель и проекционная камера. Для крепления же кронштейна необходима еще одна деталь—угольник. Одна сторона его зажимается болтами между планкой и рамкой панели, а в другой стороне просверливаются отверстия для болтов, крепящих кронштейн.

Негативная рамка. Конструкция негативной рамки очень проста (рис. 30). Она не имеет никаких дополнительных устройств для укрепления пластиночных негативов; последние просто закладываются в рамку и вместе с ней вдвигаются в паз панели.

Рамка пригодна также и для отдельных пленочных негативов, которые прижимаются покровным стеклом или вкладываются в специальные держатели (стр. 123).

Иную конструкцию имеют рамки для пленочных негативов в лентах. Они должны не только удерживать ленту, но и расправлять ее. Для этой цели в пазах панели предусмотрены специальные прижимающие рамку пружины, которые одновременно служат и для крепления в пазах самой рамки.

Простейшая рамка для пленочных негативов состоит из двух стеклянных пластинок толщиной 2—2,5 мм каждая, шарнирно скрепленных одна с другой, как показано

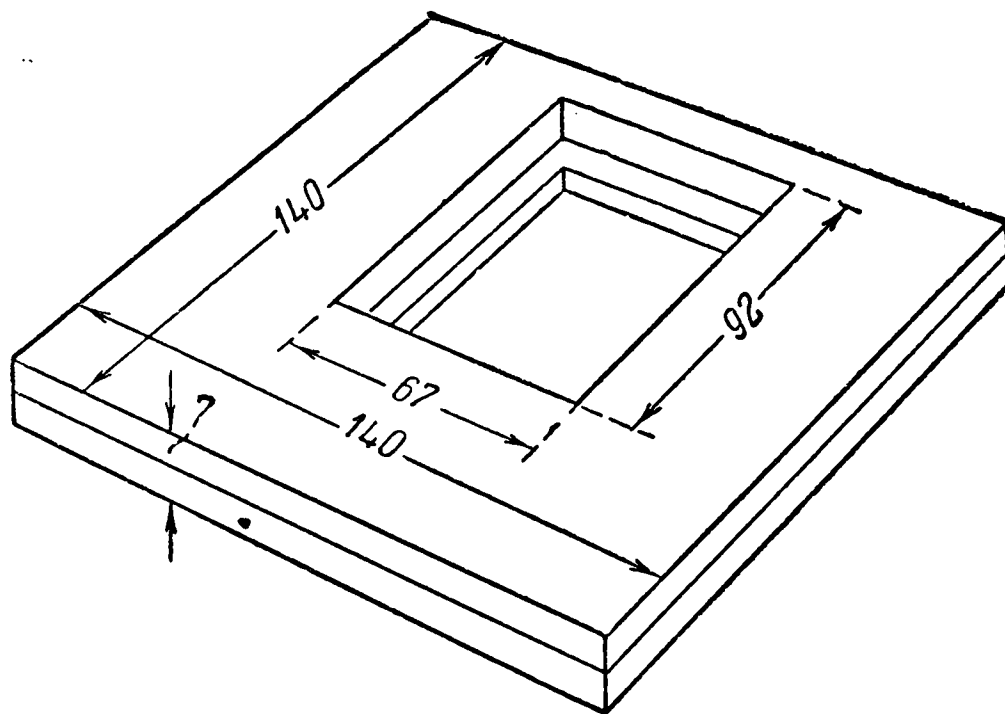


Рис. 30. Негативная рамка для отдельных негативов

на рис. 31. Негативная лента закладывается между стеклами и вместе с ними вдвигается в пазы. Стекла должны быть отличного качества, совершенно бесцветными и чистыми; острые ребра их надо зашлифовать наждачной бумагой.

Как видно из данного рисунка, верхнее стекло рамки несколько шире нижнего. Это облегчает вытягивание рамки из пазов и дает возможность передвигать пленку, не вынимая рамки из увеличителя, а лишь прижимая широкое стекло кверху.

Сохраняя описанную конструкцию, можно сделать рамку с одним верхним покровным стеклом, заменив нижнее стекло металлической рамкой. Подобная замена целесообразна в том случае, если покровные стекла недостаточно высококачественны и могут внести некоторые искажения.

Учитывая, однако, что пленочные негативы всегда

немного свертываются в сторону эмульсии, одно стекло, прижимающее негатив сверху (со стороны подложки), следует сохранить, ибо плоская рамка взамен этого стекла не сможет обеспечить достаточного распрямления пленки.

Рамка, к которой обращена эмульсионная поверхность, должна быть хорошо отшлифована, иначе неизбежно появление царапин на негативах.

Существуют рамки и других видов, но в большинстве случаев они сложнее и менее доступны для самодельного изготовления.

Не останавливаясь поэтому на описании рамок других конструкций, укажем лишь на то, что существуют увеличители с невынимающимися рамками. Так, например, сделан увеличитель «У-2», у которого тубус с объективом откидывается вниз, а после установки пленки возвращается в исходное положение и закрепляется. Прижим в этом приборе осуществляется двумя рамками.

Проекционная камера. Назначение проекционной камеры — обеспечить при наводке на резкость плавное перемещение объектива вдоль оптической оси и закрепление его в найденном положении.

Проекционные камеры бывают двух конструкций: мягкие — в виде складывающегося меха, и жесткие — в виде прямоугольной коробки, конуса или цилиндрической трубы.

Изготовление меха представляет хотя и несложный, но трудоемкий процесс, поэтому, если есть возможность, следует использовать уже готовый подходящий мех от старого ненужного фотоаппарата.

Если не удастся достать подходящий мех, проекционную камеру придется изготовить, руководствуясь рис. 32, где приведены детали и общий вид камеры (для большей ясности рисунка мех показан отдельно).

Прежде всего надо сделать мех. Лучшим материалом для него является шпальт — тончайший срез кожи, применяемый для обтяжки футляров и других изделий, а также для изготовления меха фотокамер на заводах.

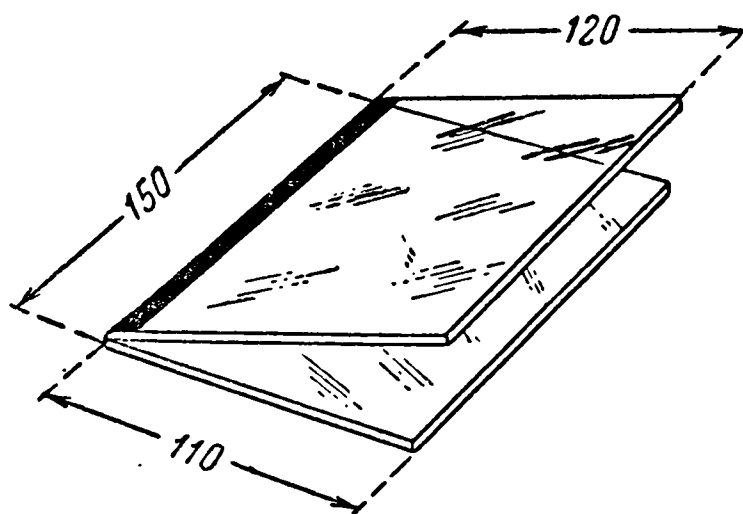


Рис. 31. Негативная рамка для пленочных негативов в ленте

За отсутствием шпальта можно использовать тонкий переплетный коленкор или дерматин. Кроме того, потребуется небольшой кусок черного сатина для подкладки.

Расчет и изготовление конического меха сложны, поэтому проще сделать прямоугольный мех. На рис. 32 показана развертка (выкройка) такого меха. Ширина его складок должна быть не более 12—13 мм. Развертку удобнее сначала вычертить на бумаге, затем перенести на шпальт (коленкор, дерматин) и после этого вырезать по наружным контурам. Мех состоит из четырех стенок, по краям которых оставляют полосы для склейки меха и скрепления его с другими деталями проекционной камеры.

Прежде чем согнуть мех в складках, надо нарезать из черной бумаги полосы шириной 10 мм и длиной 50 и 80 мм. С помощью столярного клея полосы наклеивают на обратную сторону развертки, расположив их, как показано на рисунке, т. е. так, чтобы в местах изгиба складок между бумажными полосками оставались промежутки шириной в 3 мм, а в углах меха—15 мм.

Затем всю поверхность выкройки надо смазать клеем и аккуратно приклеить сатиновую подкладку. В таком виде заготовку меха следует просушить под прессом или плоским грузом.

Когда заготовка просохнет, подкладку обрезают по наружным контурам и приступают к изгибанию складок меха. Изгибы производят в шахматном порядке, так, чтобы изгибы складок двух смыкающихся стенок меха чередовались по своим направлениям. Согнув весь мех в складках, его снова распрямляют на столе подкладкой вверх, затем загибают справа и слева по одной стенке и склеивают их по линии стыка с помощью оставленной на выкройке полосы.

Когда эти две стенки склеятся, меху придают прямоугольную форму и снова изгибают в складках. Сжав затем мех, кладут его на стол и прижимают сверху каким-либо тяжелым предметом. В таком виде мех оставляют на сутки, после чего он приобретает прямоугольную форму, показанную на рис. 32.

Детали 1—6 изготавливаются из фанеры, при этом рамка 1 должна быть толщиной 7 мм, а все остальные детали—5 мм. Планки 7 и 8 делаются металлическими, лучше всего из латуни толщиной 1—1,5 мм.

Рамка 1 служит верхней стенкой проекционной



49:

камеры, посредством которой последняя скрепляется с панелью. Для этого в четырех углах рамки просверливаются отверстия для шурупов.

Деталь 2—плоская доска с продольным вырезом для стопорного болта. Она скрепляется с рамкой 1 под прямым углом и располагается вертикально. На ней из планок 5 и 6 и металлических планок 7 и 8 делаются пазы для передвижения объективной (по рисунку—нижней) доски проекционной камеры.

Чтобы усилить прочность проекционной камеры, в конструкцию ее введены два угольника 9 и 10, которые изготавливаются из доски толщиной в 10 мм и вклеиваются в углы, как это видно на рис. 32.

Планки 5 и 6, образующие пазы объективной доски, приклеиваются к местам, обозначенным на детали 2 пунктиром, а планки 7 и 8 притягиваются шурупами. Деталь 4 служит объективной доской, а деталь 3—ее основанием, скользящим в пазах. В этой детали просверливается отверстие для стопорного болта.

Обе детали 3 и 4 склеиваются под прямым углом, как показано на рисунке.

В объективной доске выпиливается круглое отверстие по диаметру оправы объектива.

Сделав все детали, производят сборку проекционной камеры, для чего сначала устанавливают в пазах основание объективной доски. Затем накладывают металлические планки 7 и 8 и притягивают их шурупами. После этого закрепляют объективную доску стопорным болтом с барашком в крайнем нижнем положении и приклеивают мех.

Стопорный болт надо подобрать готовым и по его размерам сделать продольную щель в вертикальной доске 2 (на нашем рисунке этот болт не показан). Способ передвижения объективной доски достаточно ясен из нашего рисунка.

Изготовление меха во всю длину проекционной камеры отнюдь не является обязательным. Правда, выполненная таким образом проекционная камера выглядит красивее. Однако, чтобы не обременять себя излишней работой, мех можно сделать значительно короче, настолько, чтобы он лишь обеспечивал перемещение объектива в нужных пределах (в нашем увеличителе до 60 мм). Вся остальная часть изготавливается в виде жесткой светонепроницаемой короб-

ки, лучше всего из фанеры. Внутренняя поверхность коробки покрывается матовой черной краской.

Мягкий складной мех очень удобен в применении. Его целесообразно устанавливать на увеличителях, рассчитанных на сравнительно крупные форматы негативов, например 6×9 см, ибо в таких увеличителях объектив перемещается в сравнительно больших пределах.

В увеличителях для негативов малых форматов перемещение объектива происходит в значительно меньших пределах, поэтому установка меха здесь уже не столь необходима и успешно заменяется обыкновенным тубусом (с червячной оправой для объектива), который для увеличителей больших форматов менее удобен, громоздок и груб.

Мы не приводим описания колец или других устройств для крепления объектива в объективной доске, так как они зависят от конструкций оправы. Укажем лишь на то, что объектив должен укрепляться надсечно и неподвижно, и оптическая ось его должна проходить через центр проекционной камеры строго перпендикулярно к плоскости негатива.

Защитный светофильтр. Чтобы не засветить фотобумагу в момент наложения ее на экран, лампу увеличителя после наводки на резкость приходится выключать. Таким образом, изображение негатива на экране пропадает, что сильно затрудняет правильное наложение фотобумаги.

В целях устранения этого неудобства в увеличителях применяются защитные, красные, светофильтры, заслоняющие объектив. Такой светофильтр обычно укрепляется на объективной доске увеличителя.

Защитный светофильтр удобнее всего сделать отводящимся в сторону. Укрепить его можно на ножке с помощью рамки, как показано на рис. 33.

Размеры светофильтра должны быть такими, чтобы он перекрывал весь пучок лучей, идущих из объектива. Его можно вырезать из красного прозрачного лабораторного светофильтра, придав ему круглую или квадратную форму,

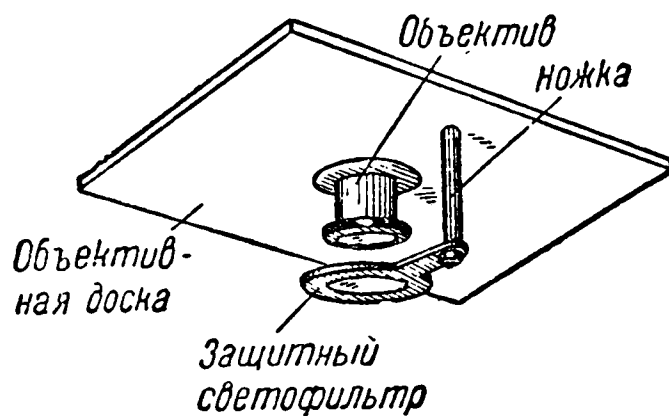


Рис. 33. Защитный светофильтр

или сделать самому. Для этого надо отфиксировать диапозитивную пластинку или пленку, тщательно промыть ее, затем погрузить в трехпроцентный раствор тартрацина, а после окраски слегка ополоснуть и просушить. За отсутствием тартрацина можно взять другой красный анилиновый краситель.

Кронштейн с муфтой. Кронштейн держит на себе весь проектор увеличителя. Достаточно солидный вес проектора (особенно в конденсорных увеличителях) требует, чтобы кронштейн был прочным. В промышленных образцах эта деталь обычно делается литой, иногда заодно с муфтой и панелью.

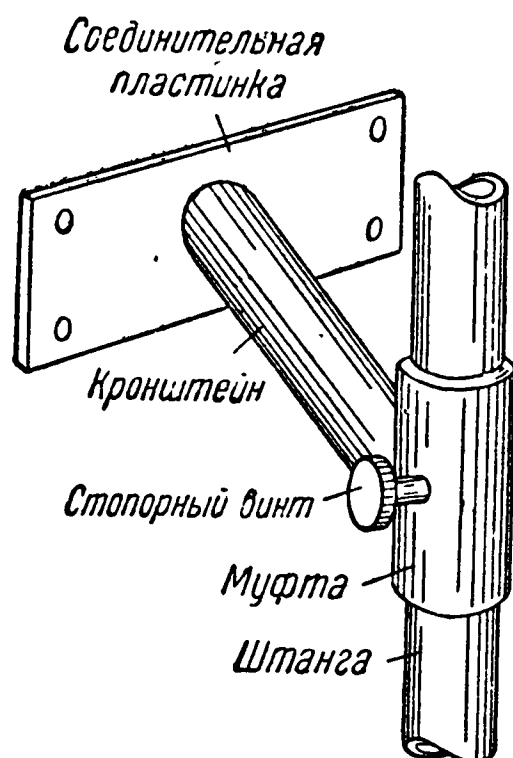


Рис. 34. Металлический кронштейн из труб

При самодельной постройке увеличителя кронштейн приходится делать сборным из подходящих деталей. Для этого следует прежде всего подобрать необходимую трубу такого диаметра, чтобы она свободно, но без качаний могла быть насажена на штангу. Можно поступить и так: подобрать штангу по диаметру муфты.

К муфте следует прикрепить кронштейн под углом в 45—50 градусов. Его тоже нужно сделать из отрезка подходящей трубы, укрепив на противоположном конце соединительную пластинку для скрепления кронштейна с проектором (рис. 34).

В зависимости от того, из какого материала сделаны муфта, кронштейн и пластинка, скрепить эти детали можно путем сварки, спайки или склепки. Важно, чтобы конструкция получилась прочной.

Некоторые фотолюбители делают кронштейн из куска водопроводной или газовой трубы, а в качестве муфты используют косоугольный тройник. Можно воспользоваться и прямоугольным тройником, но кронштейн в этом случае будет не наклонным, а горизонтальным.

Сбоку в муфте надо просверлить отверстие, нанести винтовую резьбу и ввинтить стопорный винт с большой головкой, как показано на рис. 34.

Изготовление такого кронштейна может оказаться технически недоступным фотолюбителям, поэтому мы

приводим описание облегченного кронштейна. На рис. 35 приведены его детали и монтажная схема.

Собственно кронштейн делается из доски 1 толщиной, равной диаметру штанги увеличителя. На торце одного конца кронштейна крепится планка 2 толщиной в 10 мм

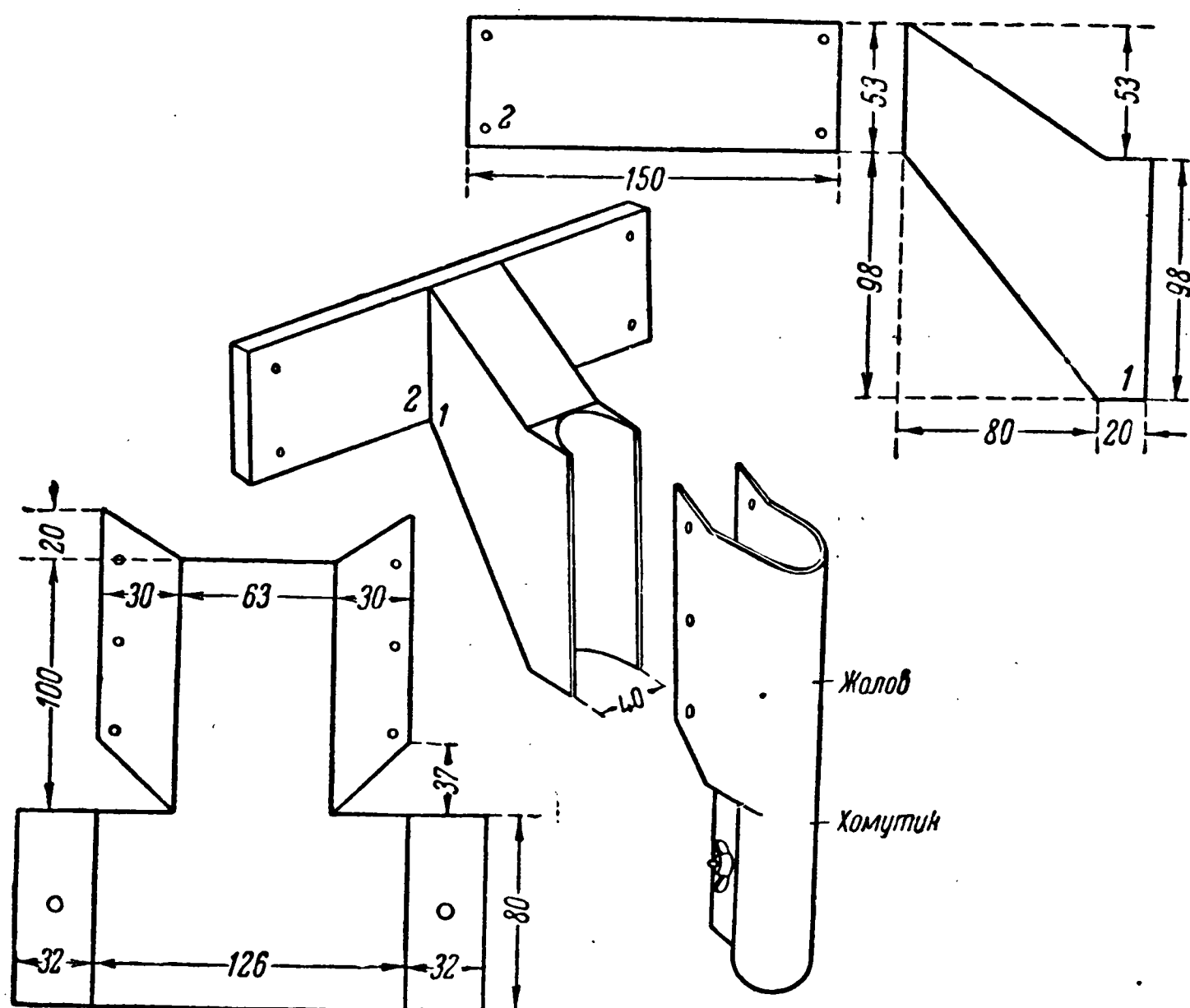


Рис. 35. Комбинированный кронштейн облегченного типа

с отверстиями для болтов или шурупов. Противоположный торец кронштейна выдалбливается в виде полуцилиндрического жолоба. Этот конец, примыкающий к штанге, составляет как бы половину муфты. Вторая половина ее изготавливается из железа толщиной в 1—1,5 мм по развертке, приведенной на рисунке, и представляет собой жолоб с широкими бортами и полуцилиндрическим дном, обнимающим штангу с противоположной кронштейну стороны.

Чтобы придать жолобу правильную форму, его лучше всего согнуть на самой штанге. Своими бортами жолоб скрепляется с кронштейном шурупами или болтами. Из

одного куска железа, т. е. заодно с жолобом, изготавливается и крепящая часть муфты, расположенная под жолобом и представляющая собой широкий хомут, стягиваемый болтом с барашком, как это видно на рис. 35.

Для того чтобы укрепленные болтом щеки хомутка не погнулись при затяжке и не изнашивались слишком скоро, к ним с двух сторон прикладываются толстые металлические пластины с отверстиями для болта. Как показывает практика, такой кронштейн при тщательном и аккуратном его изготовлении действует отлично.

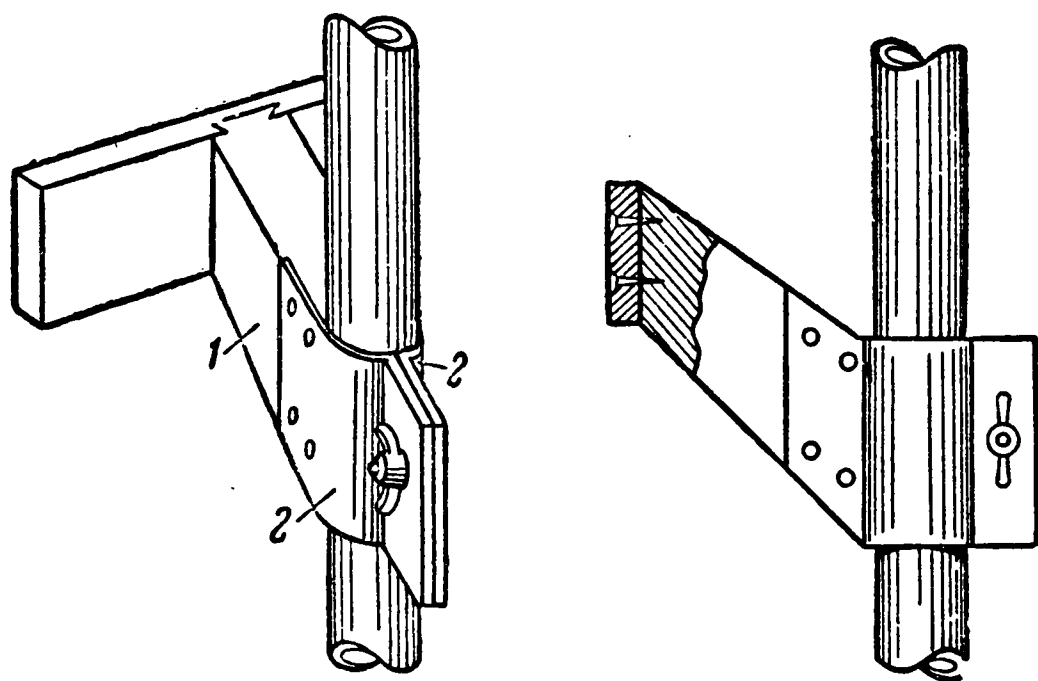


Рис. 36. Упрощенный кронштейн

В конструкции облегченного кронштейна муфта играет роль направляющей трубы, главную же нагрузку несет на себе хомут, помещенный под муфтой.

Для увеличителей небольшого формата можно применить кронштейн еще более упрощенной конструкции, общий вид которого приведен на рис. 36. Он отличается от предыдущего тем, что в нем отсутствует отдельный хомут, вследствие чего общая высота муфты становится меньше.

Муфта в таком кронштейне образуется из трех деталей: жолоба в тыльной части кронштейна 1 и двух боковых железных накладок 2. Болт, стягивающий хомут, в этом случае выносится назад. В остальном конструкция кронштейна остается без изменений.

Особое внимание надо обратить на прочность скрепления кронштейна с планкой. Лучшим видом крепления является склейка в паз по форме ласточкиного хвоста, как

показано на рис. 36 (слева). Если такой способ окажется технически сложным, можно произвести склейку просто в торец кронштейна и затянуть планку с обратной стороны парой крупных шурупов, как показано на рис. 36 (справа). Сборку кронштейна лучше всего производить на самой штанге.

Вынос (длина кронштейна) зависит от размеров увеличителя. Рассчитать его надо так, чтобы объектив располагался над серединой экрана.

В нашем увеличителе вынос кронштейна, считая от середины штанги и включая толщину планки на конце кронштейна, составляет 110 мм.

Стойка. В предлагаемой модели стойка представляет собой совершенно прямую цилиндрическую штангу. Сделать ее лучше всего из отрезка дюралевого или алюминиевой тонкостенной трубы. Такая штанга и легка и обладает вполне достаточной для наших целей прочностью. Пригодна также латунная или стальная труба.

Диаметр штанги существенного значения не имеет и в зависимости от общих размеров и веса проектора может колебаться в пределах от 30 до 40 мм.

В нашей модели предусмотрена штанга диаметром 40 мм, что касается длины (высоты) штанги, то приближенные ее размеры можно определить с помощью формулы (5), руководствуясь тем проекционным расстоянием, какое образуется при максимальном увеличении, на которое рассчитан увеличитель.

В нашем приборе при объективе с фокусным расстоянием 10,5 см и пятикратном максимальном увеличении высота штанги равна:

$$v = 10,5 (1 + 5) = 10,5 \cdot 6 = 63 \text{ см}$$

Более точную высоту штанги можно получить, прибавив к этой длине высоту муфты с хомутиком.

Крепление штанги к экрану лучше всего осуществить с помощью фланца и болтов.

Фланец надо подобрать в готовом виде. Такие фланцы используются для крепления стоек при остеклении наличников, прилавочных витрин, барьеров и т. д. Достать их возможно в мастерских и организациях, занимающихся оборудованием магазинов, сберкасс и т. п. Можно применить и любой другой способ крепления штанги к экрану.

Важно только, чтобы штанга была установлена надежно и строго перпендикулярно к плоскости экрана.

Ее удобнее и выгоднее всего укрепить посредине длинной стороны экрана у самого его края, как это сделано в нашей модели.

Наружную поверхность штанги следует тщательно обработать (отшлифовать или отхромировать).

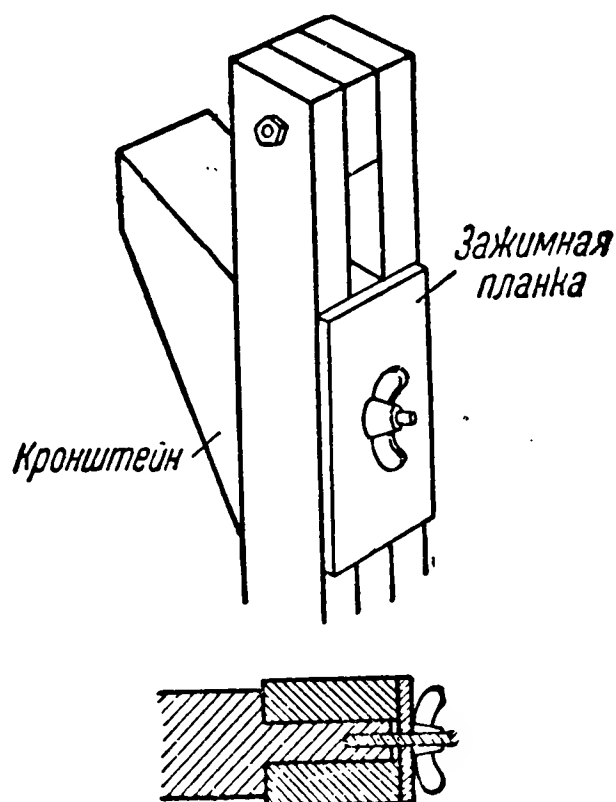


Рис. 37. Деревянная стойка в виде станины

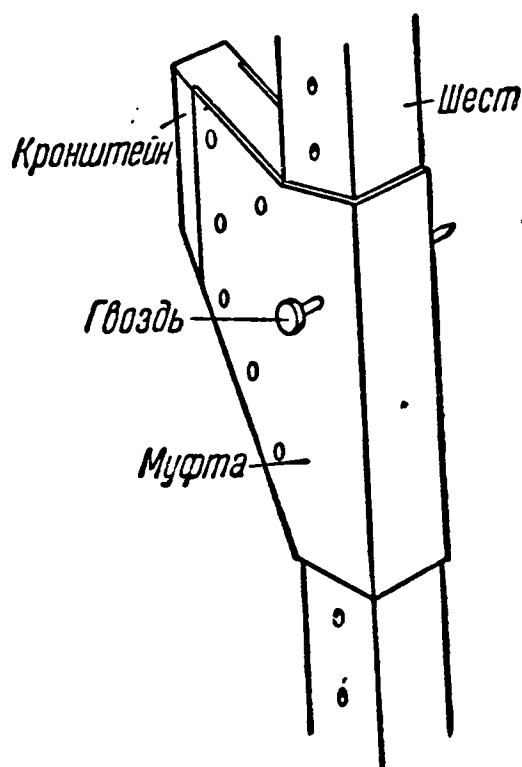


Рис. 38. Стойка из деревянного шеста

Круглая металлическая штанга, несомненно, является самым простым и вместе с тем самым удобным видом стойки, однако можно сделать стойку и другой конструкции. Вполне надсжно, например, действует станина, конструкция которой показана на рис. 37. Она состоит из двух деревянных реек, скрепленных вверху и внизу и образующих длинный вертикальный паз.

Тыловая часть кронштейна делается по форме, показанной на рисунке, и вдвигается в паз. Затяжка кронштейна осуществляется ввинченным в него болтом, проходящим сквозь щель и затягивающимся зажимной железной планкой и барашком.

Еще более упрощенную конструкцию стойки можно сделать в виде деревянного шеста квадратного сечения с рядом сквозных отверстий. Муфту кронштейна нужно в этом случае согнуть из полосового или листового железа и укрепить ее на шесте металлическим стержнем или простым гвоздем, как показано на рис. 38.

Понятно, что перемещение проектора в этом случае будет происходить не плавно, а скачками, но зато конструкция кронштейна и его постройка значительно упростятся.

Экран. Изготавливается экран из крепкой сухой доски толщиной в 25—30 мм. Это необходимо не столько для

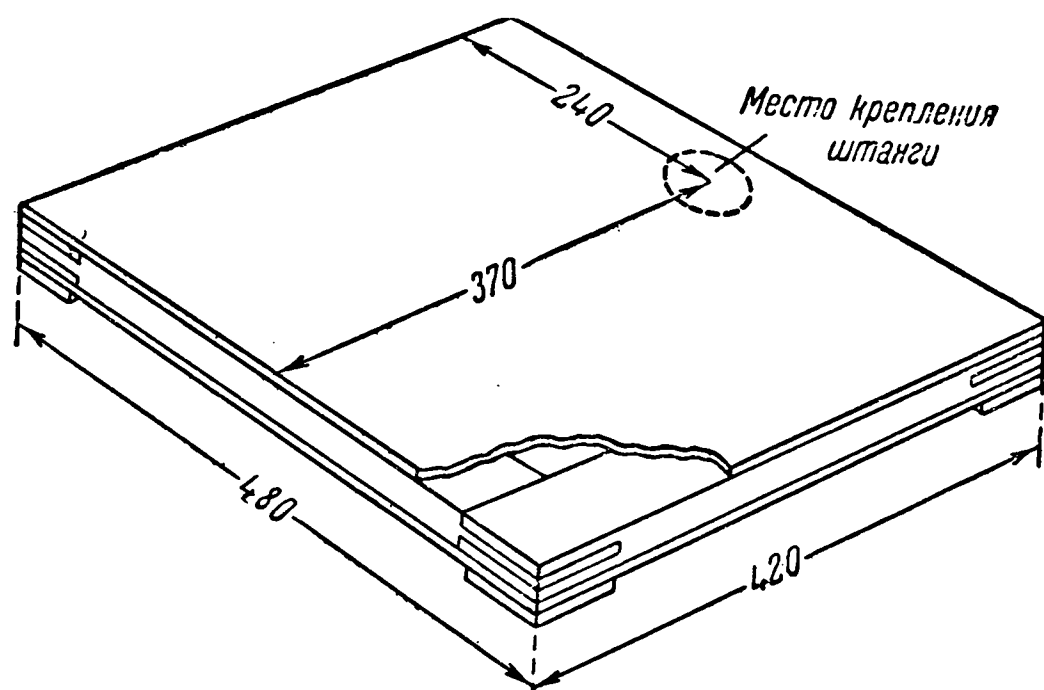


Рис. 39. Экран и место крепления штанги

прочности экрана, сколько для утяжеления его, чтобы увеличитель был устойчивым.

Экран со временем может искривиться, поэтому его надо сделать на связанной раме, оклеив последнюю с обеих сторон толстой фанерой, как показано на рис. 39.

Применительно к нашему увеличителю экран должен быть размером 420×480 мм. Штангу нужно укрепить в месте, отмеченном на рисунке пунктиром, т. е. с таким расчетом, чтобы на экране свободно уместился лист фотобумаги формата 30×40 см, находясь центром своим под объективом.

Снизу к экрану надо подбить четыре квадратные ножки высотой 8—10 мм.

Выключатель. Включение и выключение ламп производится выключателем, смонтированным на самом увеличителе. Наиболее удобны подвесные выключатели типа груши или выключатели, укрепляемые в разрыве электрошнура, но можно воспользоваться и любым другим выключателем, укрепив его на экране рядом со стойкой. Очень удобно в таких случаях пропустить шнур сквозь штангу и вывести нижний его конец у самого ее основания, либо

пропустить его насквозь и подвести к выключателю снизу экрана.

Сборка увеличителя. Особое внимание при сборке увеличителя следует уделить точности установки узлов увеличителя. Важно,

чтобы штанга и оптическая ось проекционной камеры были строго перпендикулярны к плоскости экрана.

Прежде всего надо установить штангу на экране. Затем шурупами скрепить планку кронштейна с панелью, следя за тем, чтобы шурупы не попали в швы склейки деталей. Если панель металлическая, то используют болты.

После этого к панели таким же образом прикрепляют проекционную камеру.

Затем устанавливают объектив и защитный светофильтр, после чего надевают муфту кронштейна на штангу и закрепляют ее стягивающим стопорным болтом.

Остается установить конденсор и корпус осветителя и смонтировать электропроводку. В нашем увеличителе конденсор не требует никакого специального крепления. Достаточно лишь, чтобы вырез, предназначенный для него в панели, соответствовал его диаметру, т. е. чтобы конденсор плотно входил в этот вырез.

Электропроводку производят в следующем порядке: свободный конец шнура продевают сквозь пробку в верхнем конце штанги, а затем пропускают сквозь всю штангу, оставив вверху кусок шнура, достаточный для перемещения проектора вдоль всей штанги.

Нижний конец шнура надо выпустить с заднего ребра

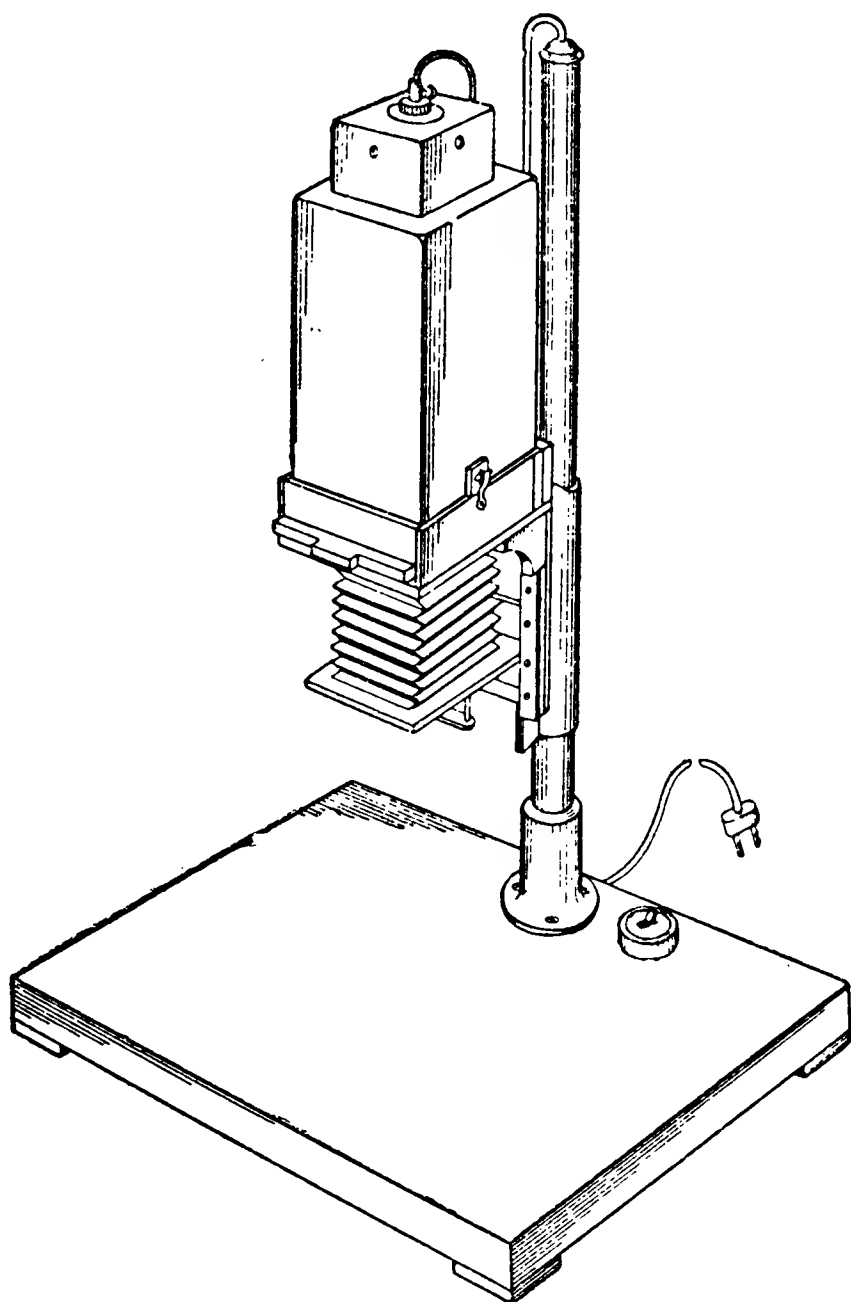


Рис. 40. Увеличитель в собранном виде

экрана, просверлив в последнем отверстие. В том месте, где шнур выходит под экран, делают ответвление одного провода и подводят его к выключателю. Для этого сбоку от фланца просверливают в экране отверстие диаметром в 7—8 мм.

Подсоединив концы шнура к выключателю, укрепляют последний на экране. На свободном конце шнура монтируют штепсельную вилку.

На рис. 40 показан увеличитель в собранном виде.

Проверка увеличителя. Закончив сборку, не мешает тут же проверить прибор в действии. Для этого, вставив в увеличитель какой-либо негатив и включив лампу, гасят

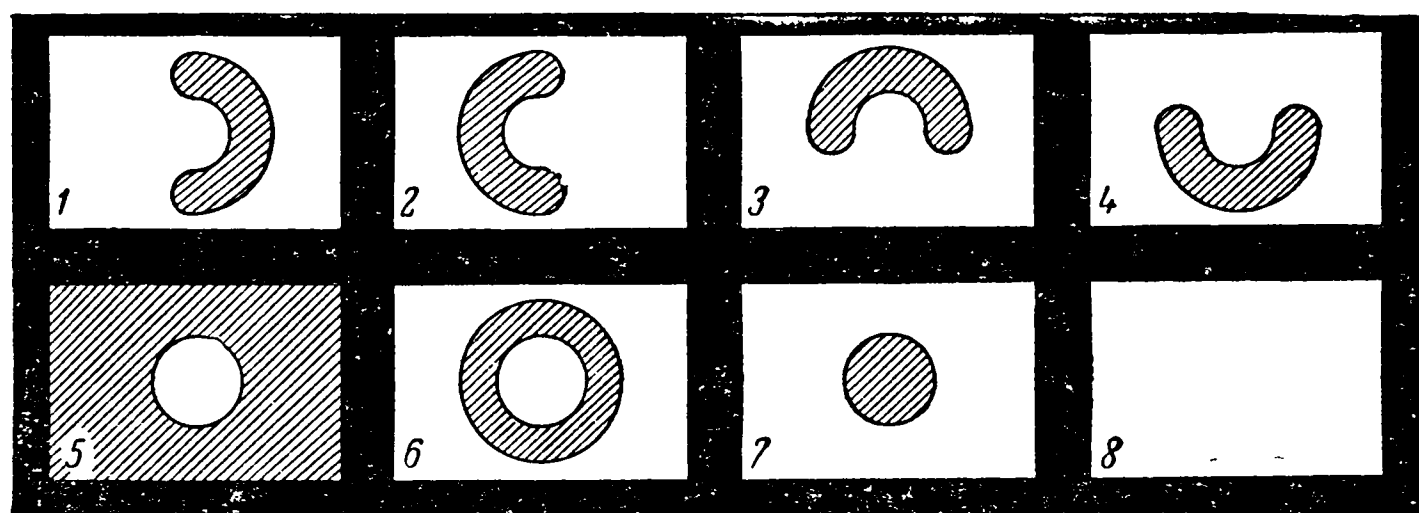


Рис. 41. Расположение пятен на экране при центрировании лампы

в комнате свет и, положив на экран лист белой бумаги, опускают объективную доску до отказа. Закрепив ее стопорным болтом, производят наводку на резкость передвижением проектора вверх и вниз, после чего вынимают негатив и просматривают освещенное поле экрана.

Обнаружив неравномерность освещения (а неравномерность эта вначале всегда бывает), центрируют лампу, перемещая ее в различных направлениях и добиваясь полной равномерности освещения.

Характер и расположение пятен и теней на экране показывают, в каком направлении надо сместить лампу. Если видны дугообразные пятна справа, слева, сверху или снизу освещенного поля экрана (рис. 41, 1, 2, 3 и 4), лампу следует переместить в сторону пятна. При возникновении темной рамки и темного кольца (5 и 6) лампу необходимо поднять, а при появлении темного круга (7) в центре поля—опустить.

При правильной установке лампы поле экрана должно быть освещено равномерно (8).

Убедившись в возможности сцентрировать лампу в крайнем нижнем положении объектива, производят такое же испытание увеличителя при крайнем верхнем положении объектива. Для этого, вставив негатив, освобождают стопорный болт объективной доски, отводят последнюю почти до отказа вверх и закрепляют. Затем поднимают проектор вверх и производят наводку на резкость. Достигнув последней и закрепив муфту кронштейна, вынимают негатив и описанным выше способом вновь центрируют лампу.

Если увеличитель выполнен и собран правильно, центрирование осуществляется легко и быстро при любой лампе мощностью до 100 ватт включительно и при любом положении проектора. Если сцентрировать лампу не удастся, следует установить причину и устранить ее.

Штанга и экран описанного прибора рассчитаны на увеличение в пределах от 2 до 5 раз, но проекционная камера имеет некоторый запас растяжения, поэтому, если поставить увеличитель на край стола и повернуть проектор на 180 градусов вокруг штанги, то, проецируя изображение на пол, можно получить и большую степень увеличения.

В интересах рациональной эксплуатации увеличителя рекомендуется пользоваться кадрирующей копировальной рамкой, описание которой приведено дальше.

Малоформатный конденсорный увеличитель

Описываемый ниже увеличитель предназначен для малоформатных негативов $2,4 \times 3,6$ см и рассчитан на линейное увеличение в пределах от 2 до 10 раз.

В увеличителе может быть установлен любой объектив с фокусным расстоянием 5 см.

Общий наружный вид прибора и его разрез приведены на рис. 42. Сравнивая его с рис. 20 и 40, можно видеть, что малоформатный конденсорный увеличитель принципиально ничем не отличается от описанного выше конденсорного увеличителя формата $6,5 \times 9$ см. В обоих приборах имеются конструктивно одинаковые детали: экран, штанга с фланцем, кронштейн, центрирующее устройство и др. Поэтому, не останавливаясь подробно на этих дета-

лях, мы ограничиваемся лишь кратким описанием их и рисунками с указанием размеров.

Осветитель. Изготовление увеличителя можно значительно облегчить, подобрав для этого подходящие предметы.

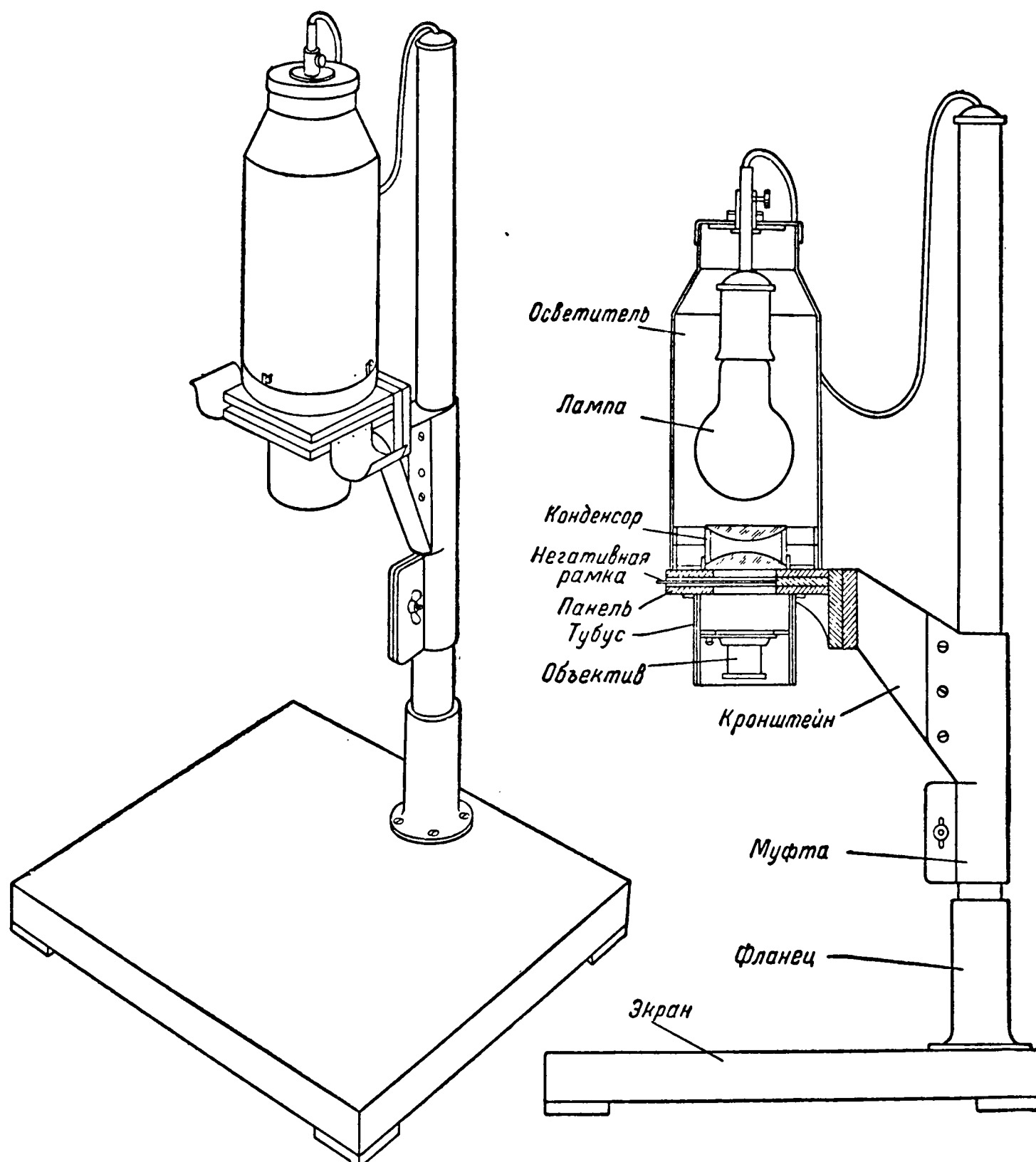


Рис. 42. Малоформатный конденсорный увеличитель:
слева — общий вид, справа — разрез

Пользуясь опытом некоторых фотолюбителей, удобный корпус осветителя для малоформатного увеличителя можно сделать из небольшого алюминиевого бидона. Самым подходящим для наших целей является бидон диаметром 100 мм и высотой 230 мм. Переделка его под корпус осветителя заключается в следующем. Прежде всего надо уда-

лить ручку и крышку бидона и сделать к нему другую, надевающуюся снаружи и более простую крышку, как показано на рис. 43. Если у горлышка бидона имеется закругленный бортик, его следует аккуратно отпилить (алюминий легко пилится лобзиком).

Желательно, чтобы крышка была также из алюминия толщиной в 1—1,5 мм. В крайнем случае можно воспользо-

зоваться подходящей по диаметру жестяной крышкой. Важно, чтобы она надевалась на горлышко бидона как можно туже и была плоской.

В центре крышки вырезывается круглое отверстие диаметром 30 мм для установки в нем центрирующего устройства.

Чтобы сделать корпус осветителя съемным, следует отпилить донышко бидона с бортами высотой 15—20 мм. Затем в центре донышка выпилить отверстие по диаметру оправы конденсора и укрепить по окружности этого отверстия ободок для установки конденсора (рис. 43).

В оставшейся части донышка высверливаются четыре отверстия, расположенные в форме квадрата, для шурупов, которыми донышко прикрепится к панели.

Затем из алюминия или другого мягкого металла вырезают полоску шириной в 30—35 мм, которую сгибают в ободок такого диаметра, чтобы он плотно вошел в борты донышка, после чего вставляют ободок в донышко и скрепляют с ним небольшими клепками.

В выступающей части ободка в трех точках, расположенных по форме треугольника, надо укрепить неболь-

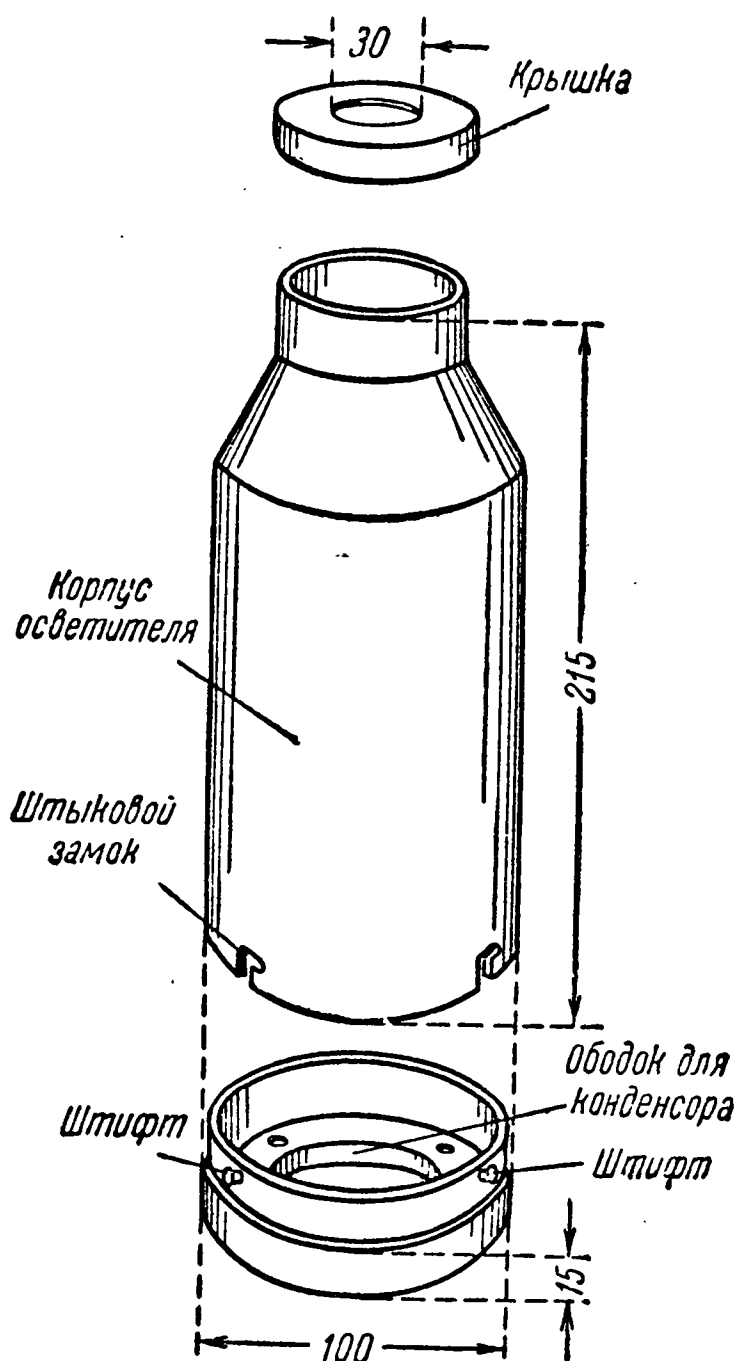


Рис. 43. Корпус осветителя из бидона

шие, выступающие наружу штифты для замыкания корпуса.

Соответственно этим штифтам в нижней кромке корпуса делаются Г-образные вырезы, которые будут служить штыковым замком корпуса.

Увеличитель наш рассчитан на нормальные осветительные лампы мощностью не более 75 ватт. Для таких ламп устройство специальной вентиляции в корпусе необязательно.

Центрирующее устройство. Применяемое в данном увеличителе центрирующее устройство совершенно аналогич-

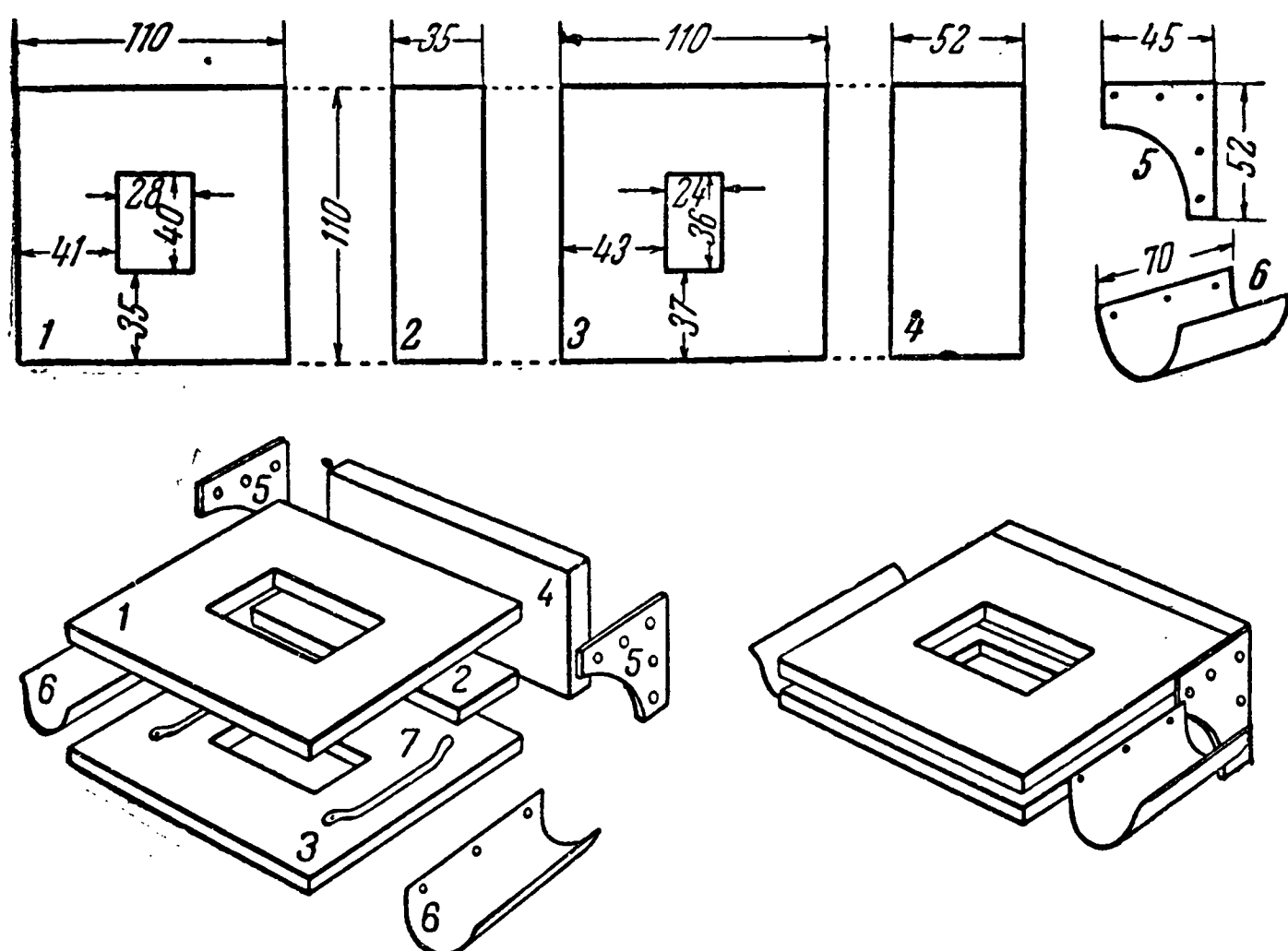


Рис. 44. Детали панели, монтажная схема и панель в собранном виде

но устройству, описание которого дано выше (стр. 41). Разница заключается лишь в размерах дисков. В данном приборе диски должны быть диаметром 54 мм.

Панель. На рис. 44 приведены детали панели, монтажная схема и панель в собранном виде. Она состоит из двух деревянных (фанерных) рамок 1 и 3 и промежуточной планки 2. Рамки должны быть толщиной 5 мм, а промежуточная планка 6 мм. Все эти детали скрепляются между собой, после чего к ним приклеивается деталь 4, пред-

ставляющая собой прямоугольную доску указанных на рисунке размеров толщиной 10 мм.

Для усиления прочности панели к ней с двух сторон прикрепляются металлические угольники 5 (можно сделать и фанерные угольники). Между рамками 1 и 3 устанавливаются две поперечные прижимные пружины 7, форма и способ крепления которых были описаны раньше (стр. 44).

Наконец, с двух боковых сторон к рамке 3 крепятся два жолоба 6 для поддерживания пленки.

Негативная рамка. Негативная рамка состоит из двух стекол, скрепленных шарнирно между собой, т. е. совершенно подобна описанной нами выше (стр. 46). Верхнее ее стекло должно быть размером 85×120 мм, а нижнее — 75×120 мм.

Проекционная камера. В отличие от увеличителя формата $6,5 \times 9$ см в данном приборе проекционная камера не имеет меха и состоит из двух плотно вдвигающихся одна в другую цилиндрических трубок. Если не удастся подобрать готовые две трубки подходящего диаметра, то сделать их можно из жести или латуни. На рис. 45 приведен разрез этой детали и наружный вид ее.

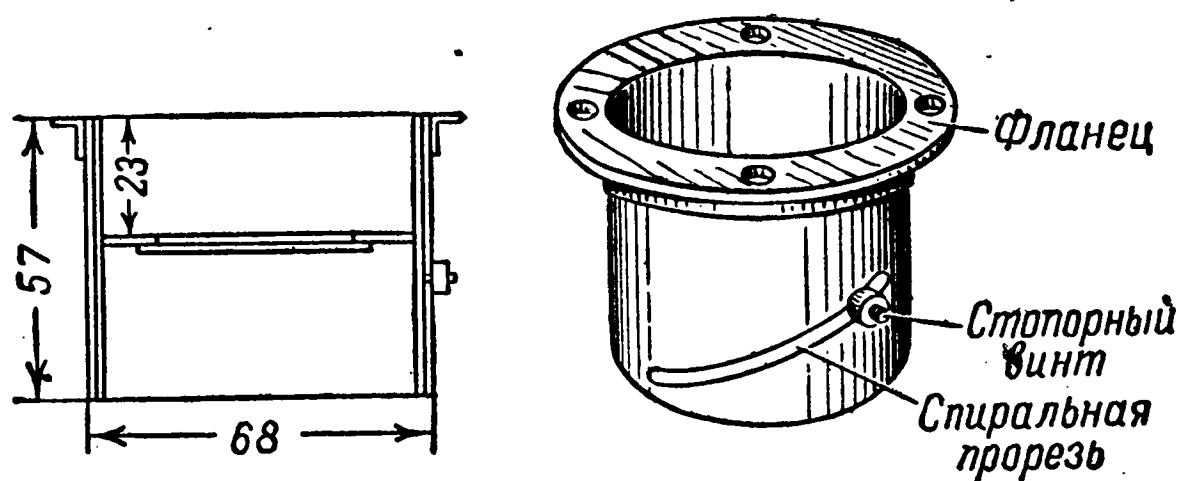


Рис. 45. Проекционная камера в форме цилиндрического тубуса: слева — разрез, справа — наружный вид

Для плавного перемещения объектива и возможности закрепления его в любом найденном положении в наружной трубке сделана спиральная (червячная) прорезь, а к внутренней трубке прикреплен штифт, проходящий сквозь прорезь, который снабжен винтовой резьбой и стопорной гайкой.

Внутри малой трубки укрепляется металлическая перегородка с отверстием для объектива, на которой устанавливается объективное кольцо. Для объективов камер

«ФЭД» и «Зоркий» кольцо делается с резьбой, соответствующей резьбе оправ этих объективов.

Вся внутренняя поверхность тубуса покрывается матовым черным лаком.

Для скрепления тубуса с панелью следует сделать из жести фланец. Предварительно нужно изготовить ободок, плотно надевающийся на тубус, и плоское кольцо с внутренним вырезом по диаметру ободка, после чего припаять ободок к кольцу, а затем надеть фланец на тубус и припаять к последнему так, чтобы плоскость кольца была заподлицо с верхним торцом тубуса.

Кронштейн с муфтой, штанга, экран. Конструкция кронштейна с муфтой подобна той, которая была описана ранее (стр. 53), размеры же развертки муфты приведены на рис. 46. Муфта рассчитана на штангу диаметром в 30 мм.

Штанга должна иметь высоту 600 мм. Крепление ее к экрану производится фланцем. Экран, подобный уже описанному, должен быть размером 370 × 400 мм (рис. 47).

Штанга укрепляется в точке, отмеченной на рисунке.

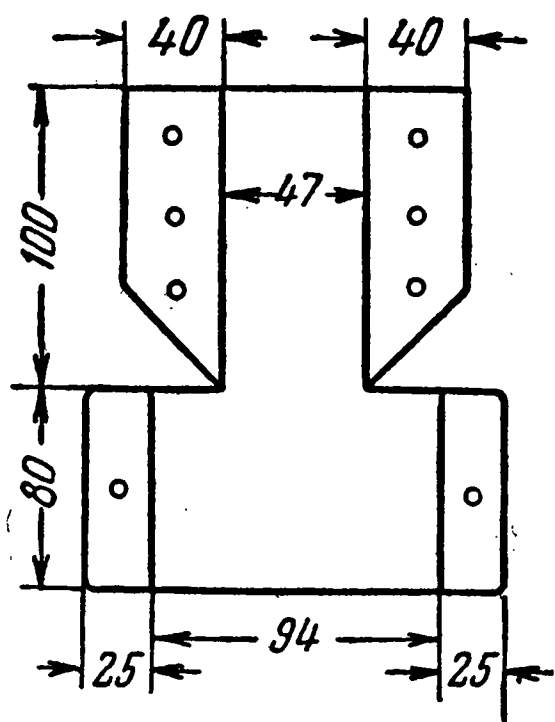


Рис. 46. Развертка муфты

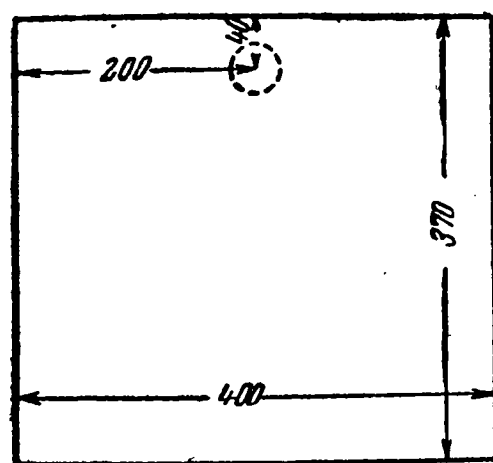


Рис. 47. Размеры экрана и место крепления штанги

Сборка и электромонтаж увеличителя аналогичны ранее описанным (стр. 58).

Портативный увеличитель

Возможность эффективного использования в конденсорных увеличителях низковольтных ламп позволяет осуществить постройку весьма компактного и портатив-

ного увеличителя, удобного для применения как в стационарных условиях, так и в экспедициях, путешествиях и походах.

Описываемый ниже увеличитель отличается своим малым габаритом и небольшим весом, легко и быстро

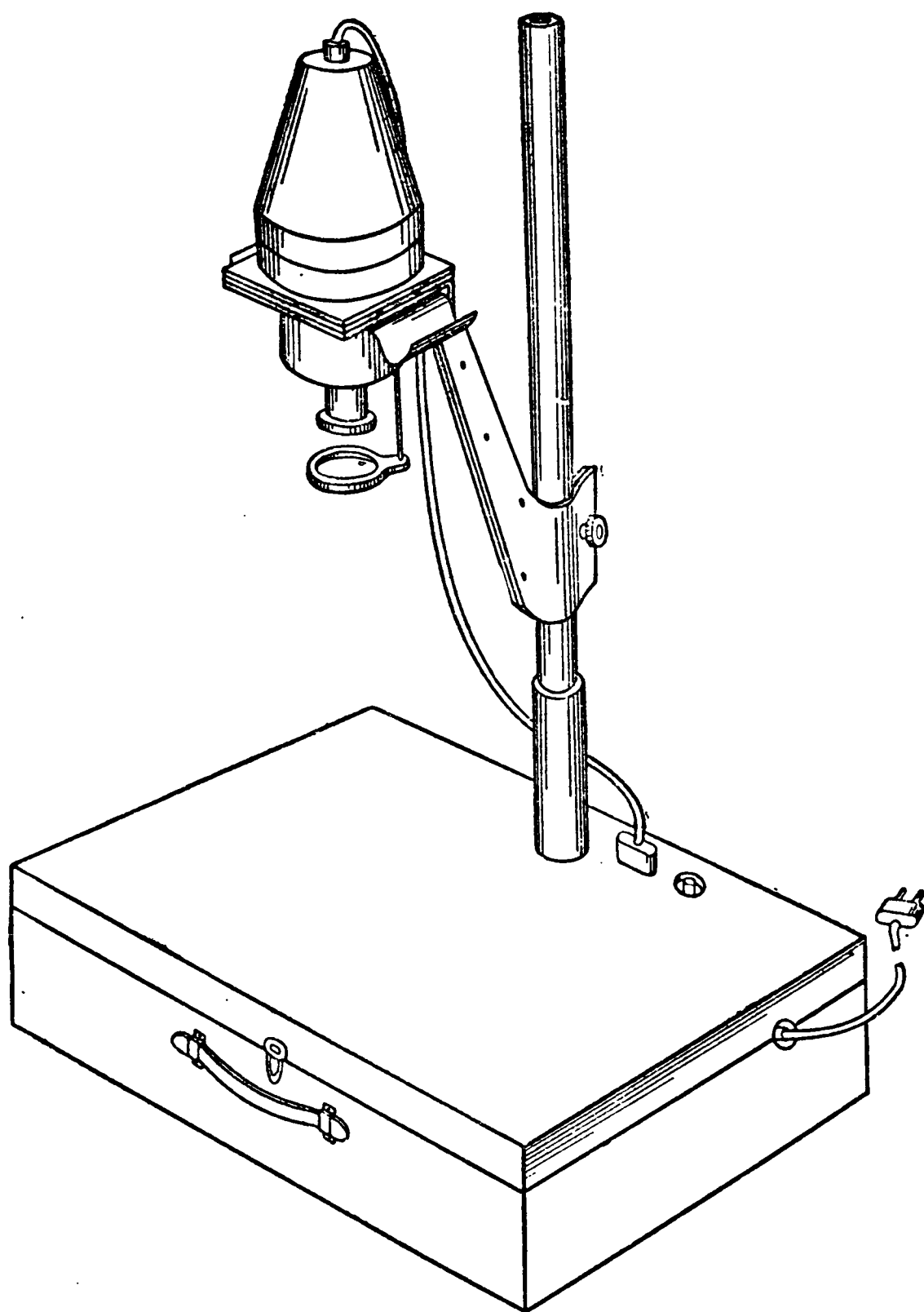


Рис. 48. Общий вид портативного увеличителя

разбирается и умещается в футляр; этот же футляр служит подставкой и экраном.

На рис. 48 приведен общий вид увеличителя, а на рис. 49 дан его разрез и обозначены основные детали.

Увеличитель рассчитан на лампочку с питанием от батарейки карманного фонаря. Кроме того, для включения

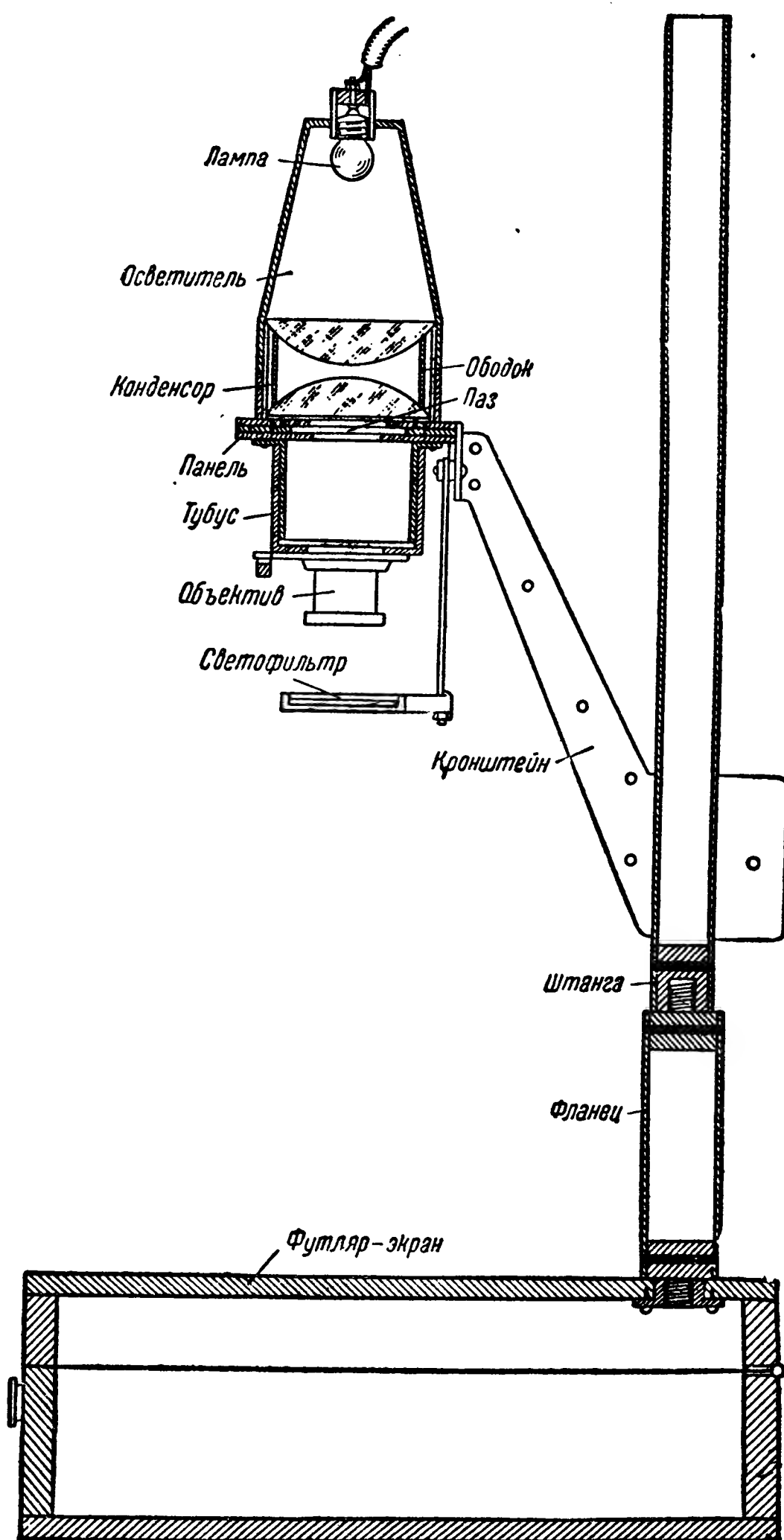


Рис. 49. Портативный увеличитель в разрезе

в осветительную сеть он снабжен понижающим трансформатором. Формат увеличителя $2,4 \times 3,6$ см. Прибор дает увеличение в пределах от 2,5 до 7,5 раз, т. е. позволяет получать отпечатки размером от 6×9 до 18×24 см. Увеличитель рассчитан на установку в нем нормального объектива камер «ФЭД» или «Зоркий», но при соответствующих изменениях объективного кольца позволяет установить любой другой объектив с фокусным расстоянием 5 см.

Осветитель. В предлагаемом увеличителе осветитель рассчитан на применение двухлинзового конденсора. Корпус осветителя, приведенный на рис. 50, состоит из двух частей, из которых верхняя коническая часть плотно насаживается на нижнюю, имеющую форму цилиндра.

Как видно из рисунка, нижняя часть корпуса представляет собой оправу конденсора, внутренний диаметр которой будет зависеть от диаметра линз конденсора, а высота—от толщины этих линз. В интересах большей компактности и портативности увеличителя следует подобрать линзы возможно меньшего диаметра, но не менее 54 мм.

Размеры корпуса осветителя рассчитаны на линзы диаметром 57 мм, которыми, в частности, снабжен увеличитель «У-2». При использовании других линз размеры корпуса будут иными. Определить их можно путем предварительного расчета, приведенного выше (стр. 39).

Корпус осветителя лучше всего сделать из тонкой жести или латуни, однако вполне удовлетворительный и достаточно прочный корпус получается также и из плотного картона.

В донышке нижней части корпуса точно в центре надо вырезать прямоугольную рамку размером 30×42 мм, а в оставшейся части донышка просверлить маленькие отверстия для винтов, которыми осветитель скрепится с панелью.

В крышке корпуса вырезывается круглое отверстие по диаметру патрона лампы карманного фонаря. Такой патрон можно сделать самому. Для этого из тонкой жести или латуни надо согнуть трубку с внутренним диаметром 9 мм и длиной 17 мм. У одного конца трубки делается продольный надрез глубиной в 2 мм, после чего торец трубки подрезается по форме, показанной на рис. 51 (слева). Оставшийся при этом уступ 1 надо слегка загнуть внутрь трубки. Это несложное устройство отлично заменяет

винтовой патрон, и лампочка легко ввинчивается в трубку (рис. 51—справа).

С противоположного конца в трубку плотно вставляется деревянная или пластмассовая пробка 2, в которую предварительно ввинчивается болт 3. К наружному концу этого болта подсоединяется и затягивается гайкой один из концов электрошнура 4. Другой конец 5 припаивается к трубке, либо при заколачивании пробки 2 продевается между пробкой и стенкой

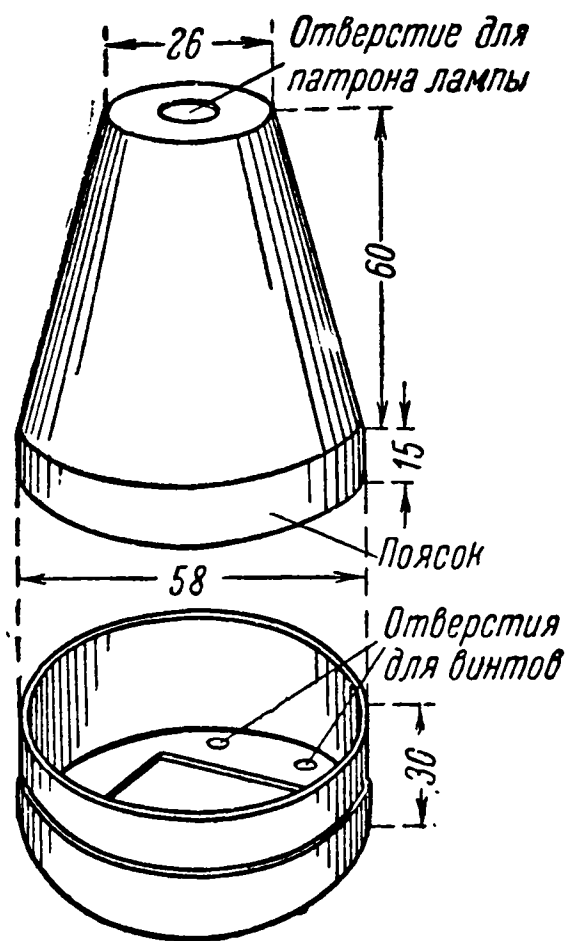


Рис. 50. Корпус осветителя

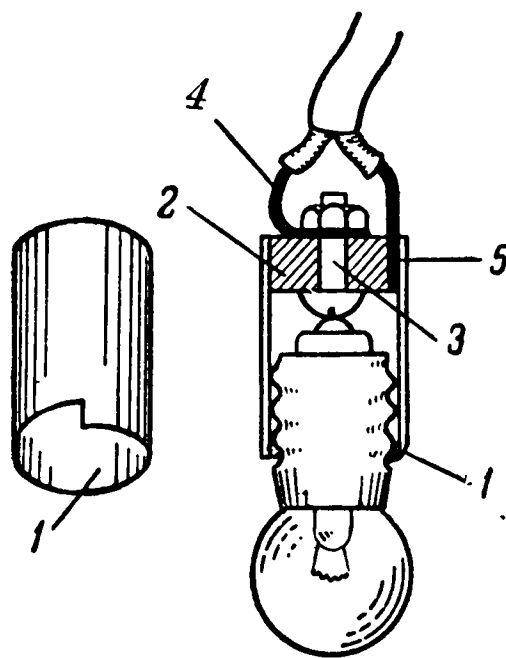


Рис. 51. Патрон для лампы

трубки, как мы видим на рис. 51 (справа). Таким образом, болт с гайкой является одним контактом, а трубка—другим.

Патрон вставляется в отверстие крышки корпуса осветителя на глубину 4—5 мм и припаивается к ней. Расстояние от верхней плоскости конденсора до светящейся нити лампы должно при этом получиться равным 45—47 мм.

Линзы конденсора вставляются в корпус после соединения последнего с панелью и так, чтобы между вершинами линз образовался зазор в 1,5—2 мм. Для этого надо сделать металлический или картонный ободок соответствующего диаметра и высоты и поместить его между линзами, как показано на рис. 49.

Следует отметить, что вследствие очень небольших размеров светящегося волоска лампы, если последняя достаточно точно установлена в центре крышки корпуса, центрирование лампы практически становится ненужным, поэтому в корпусе осветителя специальное центрирующее устройство не предусмотрено.

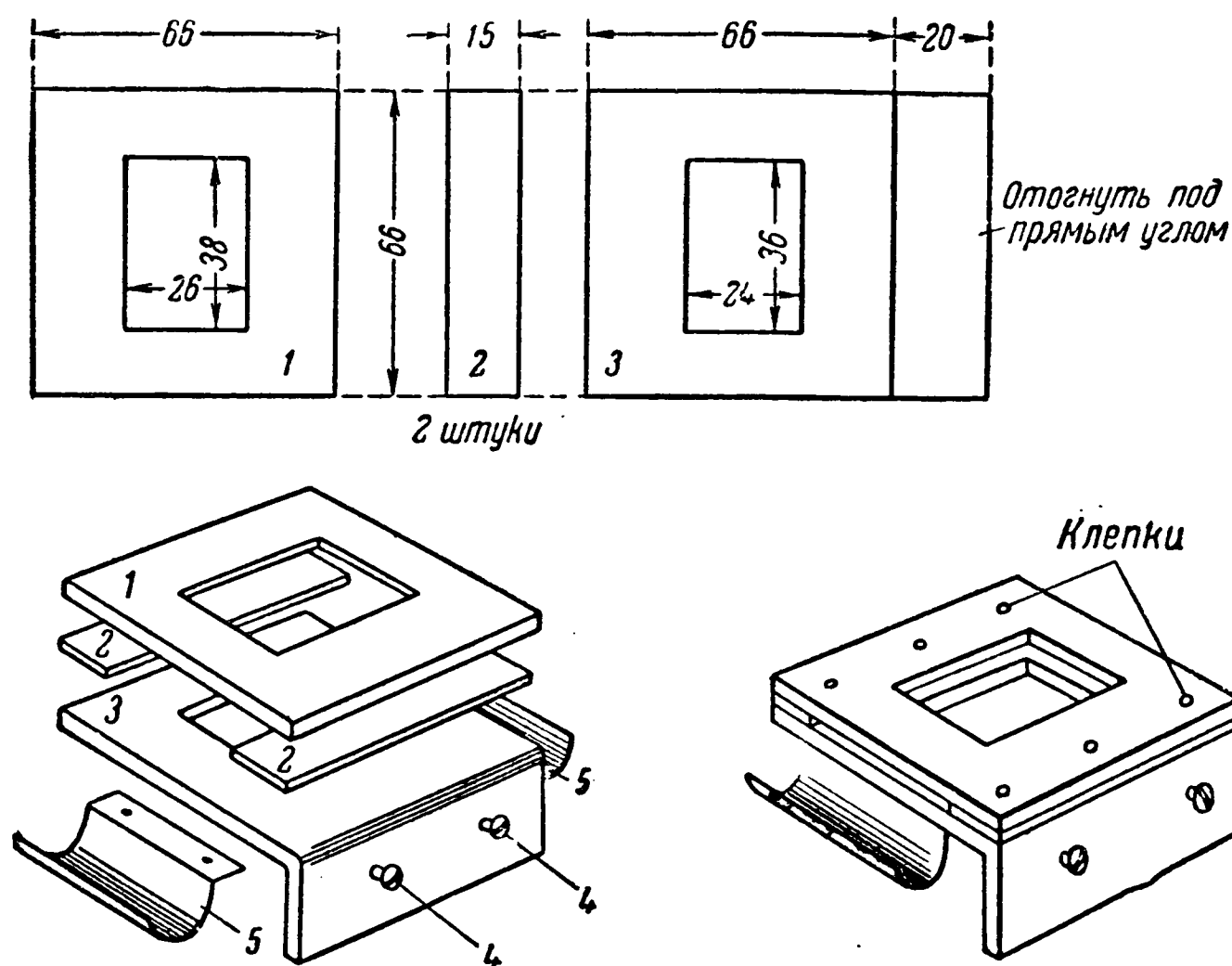


Рис. 52. Детали панели, монтажная схема и панель в собранном виде

Однако, если возникает надобность в центрировании лампы, то потребуется столь незначительное смещение ее, что это можно осуществить без специального устройства, а лишь путем выдвижения верхней (конической) части корпуса осветителя.

С этой целью поясok, посредством которого верхняя часть корпуса насаживается на нижнюю (см. рис. 50), сделан достаточно высоким (15 мм). Он должен надеваться на нижнюю часть корпуса достаточно плотно, но без больших усилий.

В осветителе отсутствует также и вентиляционное устройство, которое в данном случае является ненужным вследствие весьма небольшого нагрева корпуса.

Панель. Детали панели с обозначением размеров, мон-

тажная схема и панель в собранном виде приведены на рис. 52.

Панель изготавливается из четырех металлических деталей: двух рамок 1 и 3 толщиной в 2—2,5 мм и двух промежуточных прокладок 2 толщиной в 1—1,5 мм.

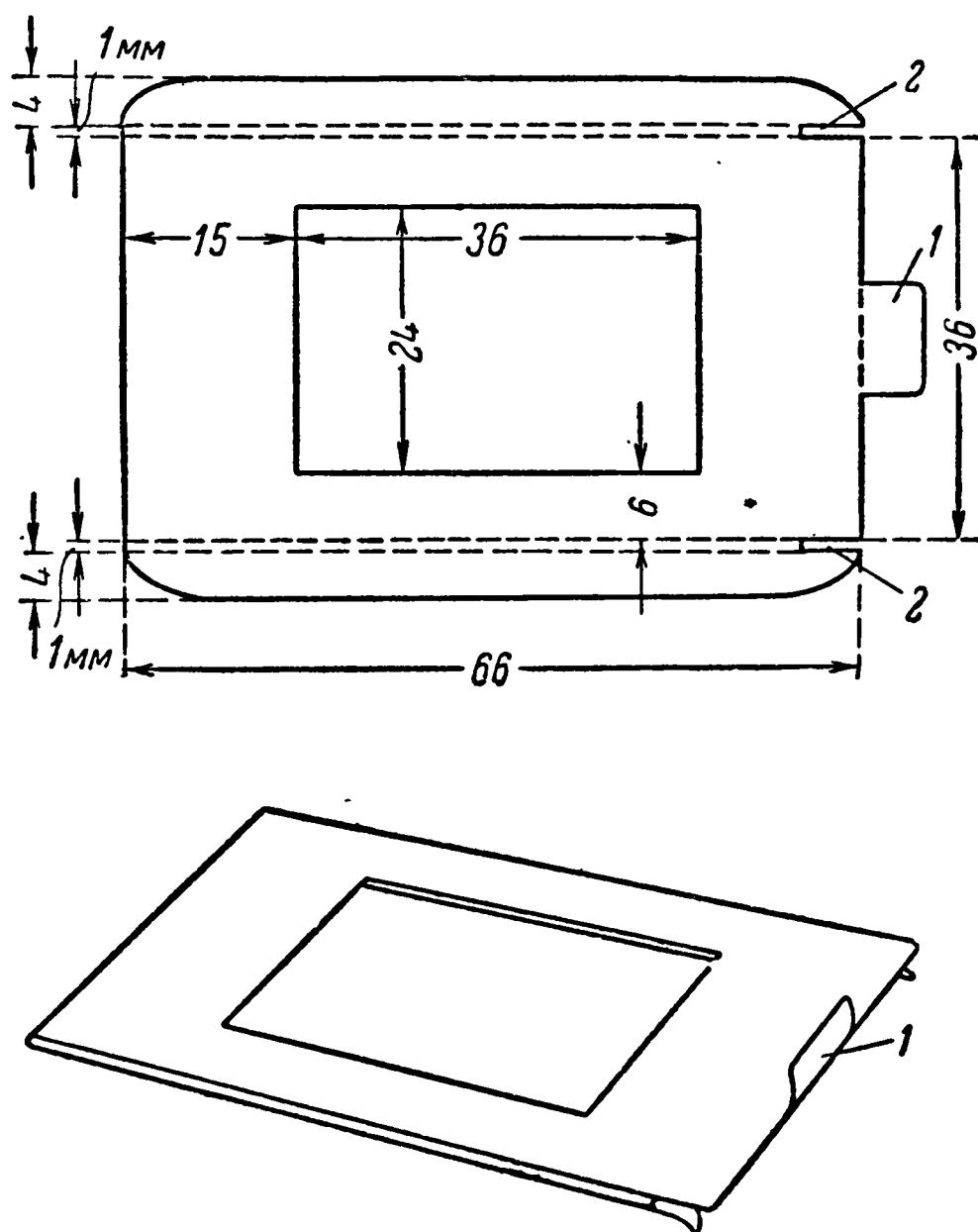


Рис. 53. Негативная рамка: вверху—развертка, внизу—рамка в готовом виде

Один край рамки 3 следует отогнуть по пунктирной линии точно под прямым углом. В этой части рамки надо предварительно просверлить два отверстия и нарезать в них резьбу.

Скрепление деталей панели производится небольшими клепками заподлицо с плоскостями рамок панели. В загнутую часть нижней рамки ввинчивается два винта 4, которыми проектор будет скрепляться с кронштейном.

С двух сторон к панели винтами прикрепляются жолобы (лентодержатели) 5, сделанные из тонкой жести.

Негативная рамка. Учитывая, что нагрев в увеличителе практически ничтожен и опасность коробления или вы-

гиба пленки (под влиянием нагрева) отсутствует, негативную рамку можно значительно упростить и сделать ее без стекол.

Для изготовления рамки надо подобрать небольшой кусок жести или латуни толщиной 0,2—0,3 мм, сделать на нем развертку, как показано на рис. 53 (вверху), вырезать эту развертку по контурам, а затем согнуть по пунктирным линиям.

Язычок 1, оставленный у одного края рамки, также отгибается и предназначается для удобства вытягивания рамки из паза панели. Как видно из рисунка, у одного конца рамки имеются прорези 2, необходимые для того, чтобы после изготовления рамки слегка выгнуть концы ее пазов наружу, как показано на рис. 53 (внизу). При работе с увеличителем это облегчит вдвигание пленки в паз рамки и будет содействовать более плотному вдвиганию рамки в паз панели. Такая конструкция рамки позволяет производить увеличение и с одиночных негативов.

Размеры негативной рамки и паза панели должны быть согласованы между собой так, чтобы рамка вдвигалась в паз панели достаточно плотно (без качаний).

Проекционная камера. Общий вид и размеры проекционной камеры приведены на рис. 54. Камера имеет форму тубуса и состоит из двух цилиндрических трубок 1 и 2, плотно вдвигающихся одна в другую.

Для равномерного передвижения объектива в наружной трубке нужно сделать спиральную прорезь 3, а к внутренней трубке прикрепить штифт 4 так, чтобы он проходил сквозь прорезь.

В целях получения увеличений в заданных пределах (от 2,5 до 7,5 раз) прорезь должна быть сделана с расчетом на перемещение объектива в пределах 13—14 мм.

В нижней, наружной трубке укрепляется объективное кольцо с винтовой резьбой, соответствующей объективам камер «ФЭД» и «Зоркий». Для других объективов кольцо делается соответственно форме и типу оправ этих объективов.

Проекционная камера скрепляется с панелью небольшими винтами, для которых в фланце тубуса 5 надо просверлить четыре небольших отверстия.

Защитный светофильтр. Наиболее удобным местом для укрепления стержня светофильтра является отогнутая часть нижней рамки панели (см. рис. 49). Как мы уже

говорили, снаружи к этой части привинчивается двумя винтами кронштейн, а к внутренней стороне с помощью тех же винтов и гаек можно прикрепить стержень светофильтра.

Для этого из металлической полоски надо выгнуть скобу 1 по форме, показанной на рис. 55, просверлить в ней два отверстия и надеть скобу на винты, после чего притянуть ее гайками 2. Прижатый скобой стер-

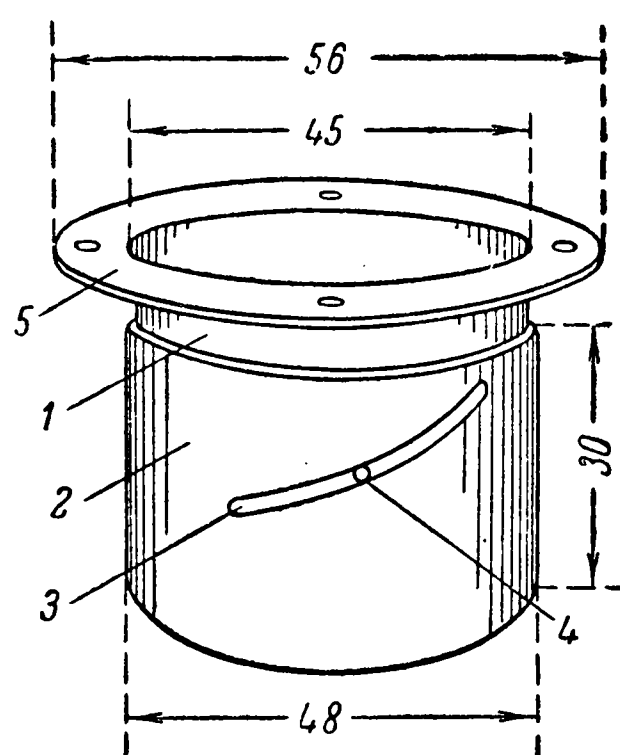


Рис. 54. Проекционная камера

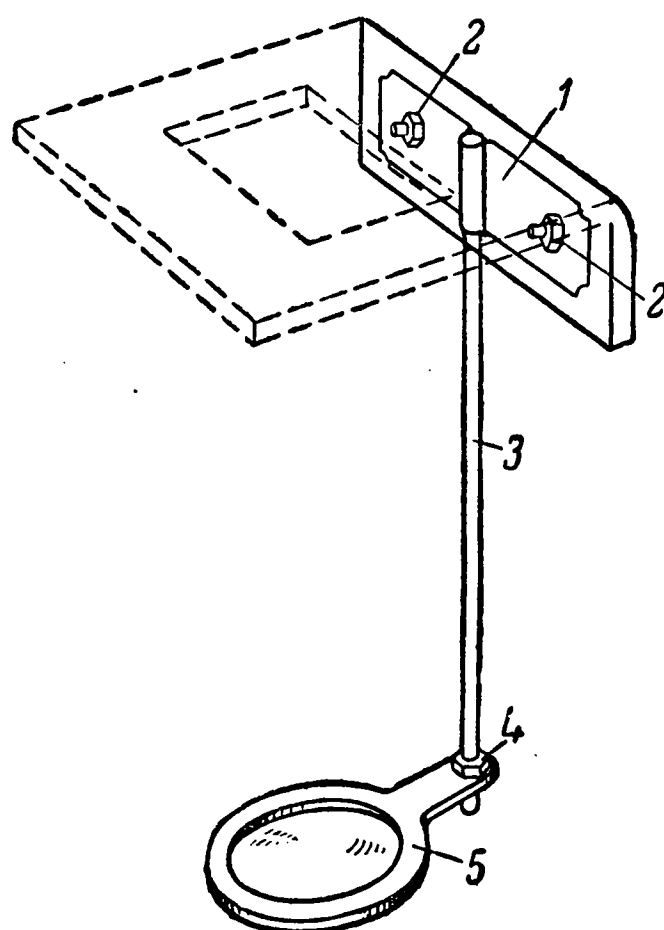


Рис. 55. Защитный светофильтр. Пунктиром обозначена нижняя рамка панели

жень светофильтра 3 будет надежно держаться, а при разборке увеличителя его легко отделить, ослабив гайки.

Стержень должен быть толщиной 2 мм и длиной не менее 92—95 мм. На конец стержня наносят резьбу и двумя гайками 4 укрепляют на нем рамку светофильтра 5.

Штанга. Для этой детали берут кусок латунной или алюминиевой трубы диаметром 18—20 мм.

Для получения увеличения в 7,5 раза штанга должна быть высотой 370 мм. В целях портативности ее следует сделать из двух частей, скрепляемых встык. Обычно штангу распиливают пополам и для соединения применяют торцовый винт или штыковой замок. Однако работа эта требует большой точности, чтобы в месте скрепления

двух половинок трубы не образовались зазоры, иначе муфта кронштейна не сможет двигаться по штанге.

Чтобы избежать трудностей и упростить изготовление штанги, трубу надо распилить не пополам, а на две неравные части, из которых одна длиной 290 мм, а другая

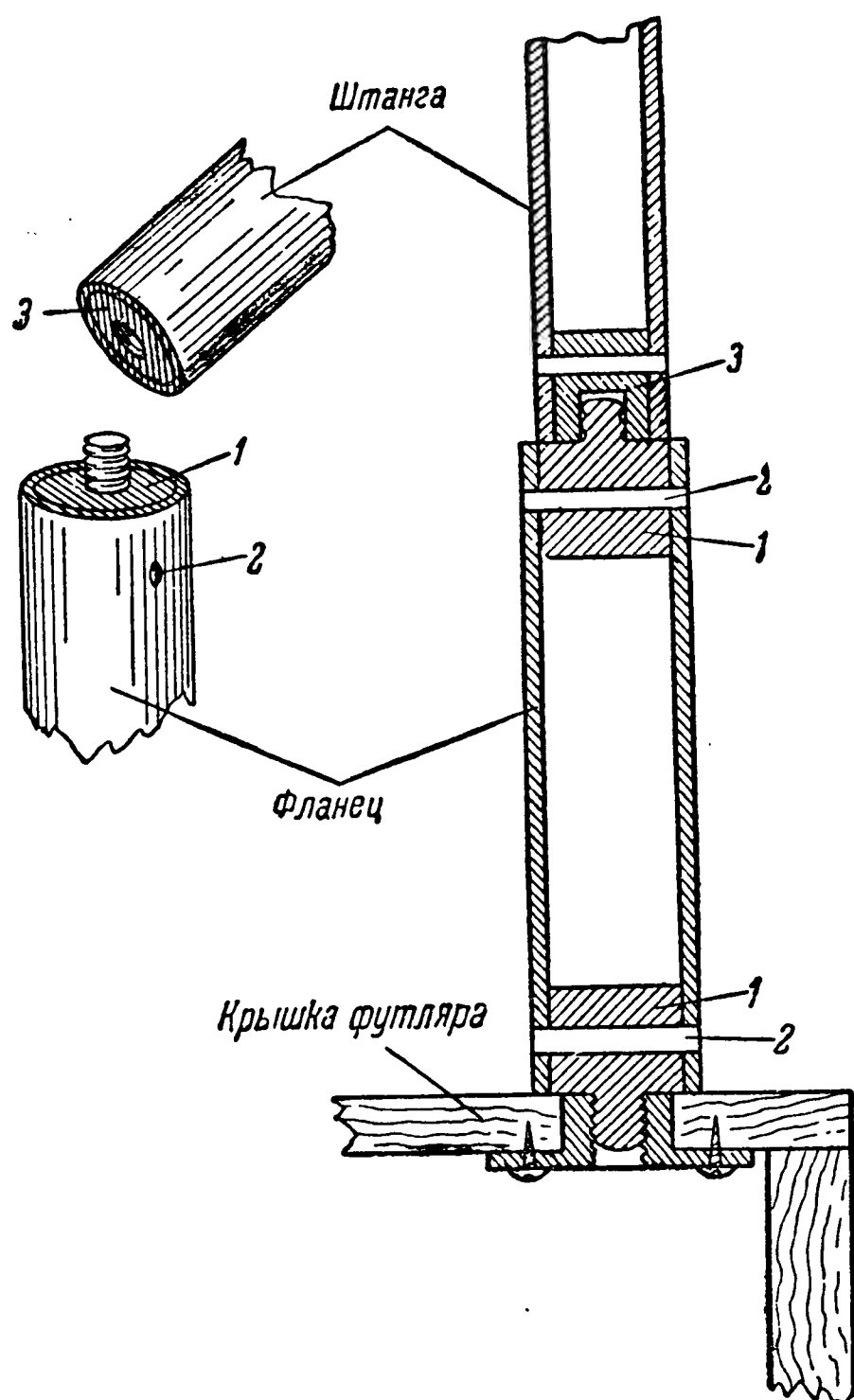


Рис. 56. Соединение фланца со штангой и с экраном

80 мм. Более короткая часть трубы скрепляется с экраном и является фланцем штанги, а длинная часть служит собственно штангой. В этом случае не только не требуется точного соединения двух частей трубки, но нижнюю ее часть (фланец) можно сделать несколько толще верхней, что придаст увеличителю лучший вид и сделает его более устойчивым (см. рис. 48).

Скрепление штанги с фланцем осуществляется торцовым винтом, как показано на рис. 56. Тем же способом присоединяется и фланец к экрану.

Для этого надо выточить две металлические пробки 1 с торцовыми винтами на концах и плотно вогнать их с двух сторон в трубу фланца, как мы видим на рисунке. Для большей прочности пробки закрепляются шплинтами 2.

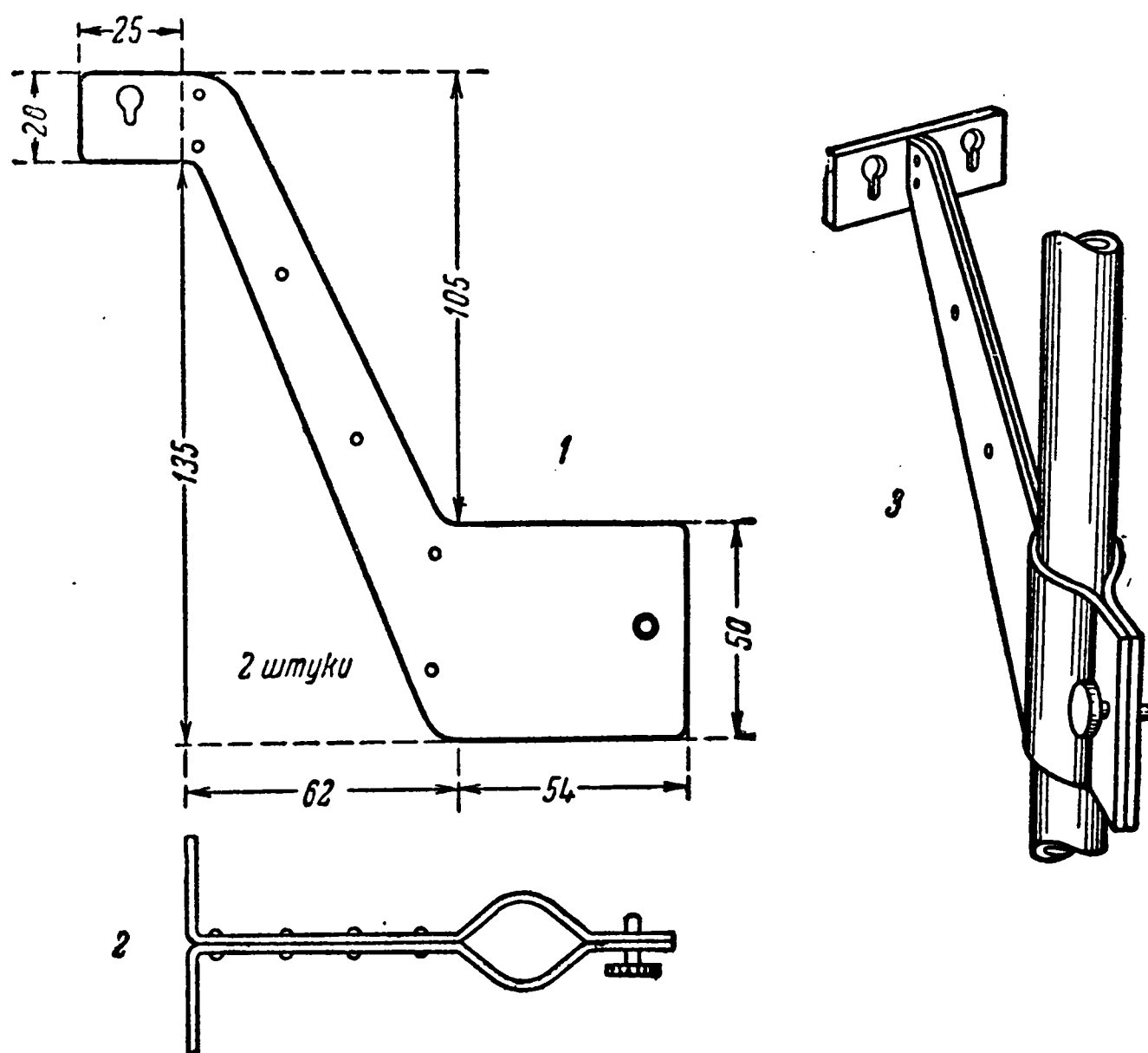


Рис. 57. Детали кронштейна и кронштейн в собранном виде

Такую же пробку 3, но с отверстием и внутренней резьбой надо вогнать в нижний торец трубки штанги и также зашплинтовать.

Кронштейн. Небольшой вес проектора позволяет сделать кронштейн более простым и легким, чем для других увеличителей. Он состоит из двух одинаковых частей, изготовленных по форме и размерам, показанным на рис. 57, 1. Эти детали надо сделать из листовой латуни или железа толщиной в 2 мм.

Заготовив обе половинки кронштейна, их изгибают по форме, показанной на рис. 57, 2, и скрепляют несколь-

кими заклепками. Два отверстия, сделанные в верхних загнутых концах кронштейна, предназначены для соединения кронштейна с проектором.

В нижней своей части кронштейн образует хомут, стягиваемый боковым винтом и отлично заменяющий собой муфту. На рис. 57,3 показан кронштейн в собранном виде.

Экран-футляр. Экраном увеличителя служит крышка деревянного футляра, общий вид которого мы видим на

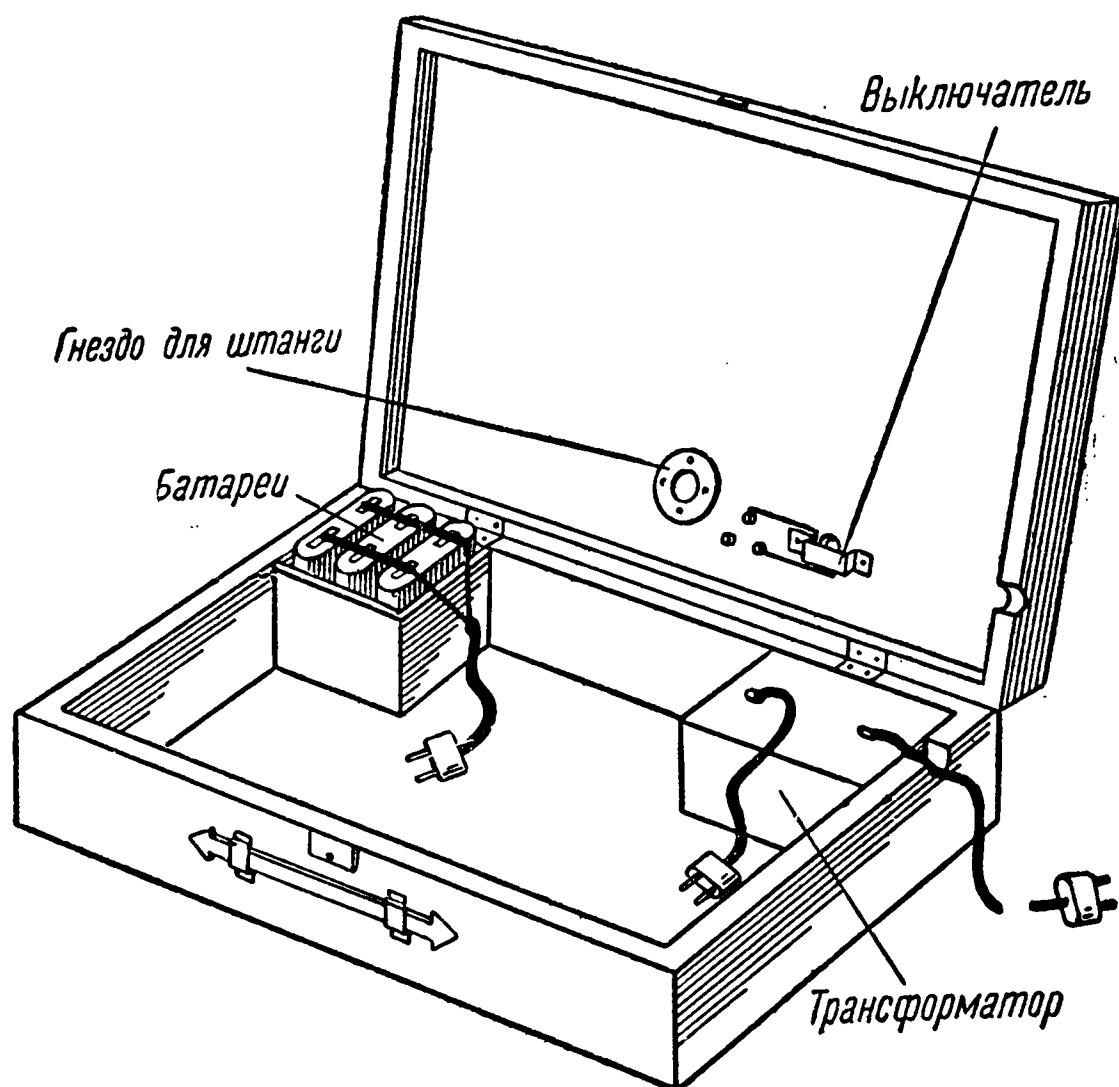


Рис. 58. Экран-футляр в открытом виде

рис. 58. Боковые стенки его следует сделать толщиной не менее 10 мм, а дно и крышку из фанеры толщиной 6—7 мм

Минимальные внутренние размеры закрытого футляра должны быть следующими: длина—300 мм, ширина—210 мм, высота—70 мм. В футляре в одном углу располагается трансформатор, в другом—ящичек для трех батареек карманного фонаря.

В крышке укрепляется гнездо с винтовой резьбой для установки штанги.

Свободные места футляра используются для размещения в них деталей увеличителя, для которых надо сделать держатели.

Снаружи футляр имеет ручку и замок. Чтобы придать футляру законченный вид, углы и ребра его надо несколько округлить и футляр отполировать или оклеить дерматином.

Электрооборудование увеличителя. Для нашего увеличителя пригоден любой трансформатор, понижающий напряжение сети до $4-4\frac{1}{2}$ вольта. Лампочки карманного фонаря номинально рассчитаны на напряжение в $3\frac{1}{2}$ вольта, но отлично выдерживают и некоторый перекал.

Важно также, чтобы трансформатор был небольшого размера. В этом смысле особенно удобны трансформаторы для электрических звонков.

При работе с батарейками следует учесть, что емкость одной батареи обычно не превышает 0,5 ампер-часа и запаса энергии хватает не более чем на 2 часа горения лампы. Поэтому целесообразно применять сразу две или лучше три батарейки, которые надо поместить рядом и соединить между собой параллельно. Для этого каждая группа одноименных полюсов батареек соединяется медными пластинками или проволокой.

Запаса энергии этих батареек хватит на 6 часов питания лампы и, если экономно пользоваться ими, их хватит по крайней мере на 400 отпечатков.

При истощении батареек их соединяют последовательно, чем можно продлить срок их службы, или же используют лампочку, рассчитанную на более низкое напряжение.

С большим успехом используются и аккумуляторы. Из имеющихся в продаже для наших целей наиболее пригодны аккумуляторы марки НКН-10. Эти маленькие приборы дают напряжение в $1,3-1,4$ вольта, но обладают большой емкостью (10 ампер-часов).

Для питания лампочки карманного фонаря требуется три аккумулятора, которые соединяются между собой последовательно. Запаса электроэнергии в данном случае хватает на 25—30 часов горения лампы (аккумуляторы НКН-10 продаются в магазинах лабораторного оборудования).

Нам остается еще упомянуть о выключателе. Из существующих образцов самым удобным является маленький кнопочный выключатель, устанавливаемый на настольных лампах. Он удобен тем, что его можно смонтировать

заподлицо с крышкой футляра. Для этого справа от штанги в крышке футляра просверливают отверстие диаметром 12—15 мм. Под этим отверстием изнутри футляра прикрепляют металлическую скобку и монтируют на ней выключатель, как показано на рис. 59.

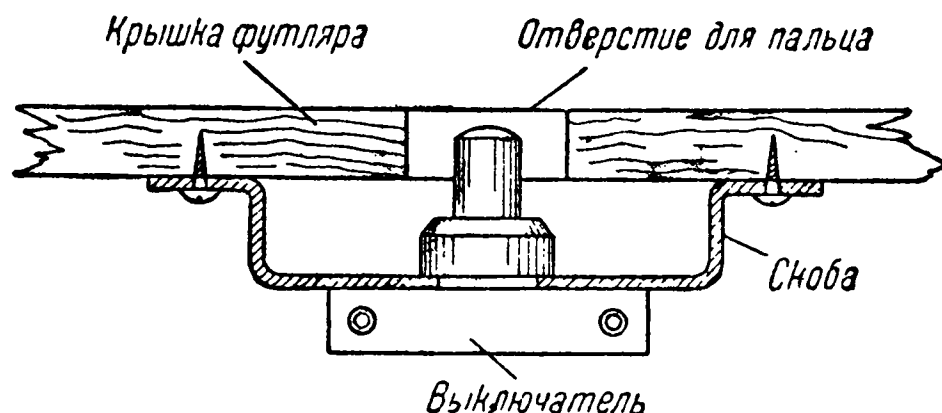


Рис. 59. Монтаж выключателя

Для перехода от батареек к трансформатору и обратно и для возможности пользоваться выключателем независимо от системы питания лампы на крышке футляра, рядом со штангой укрепляют три сквозных штепсельных гнезда

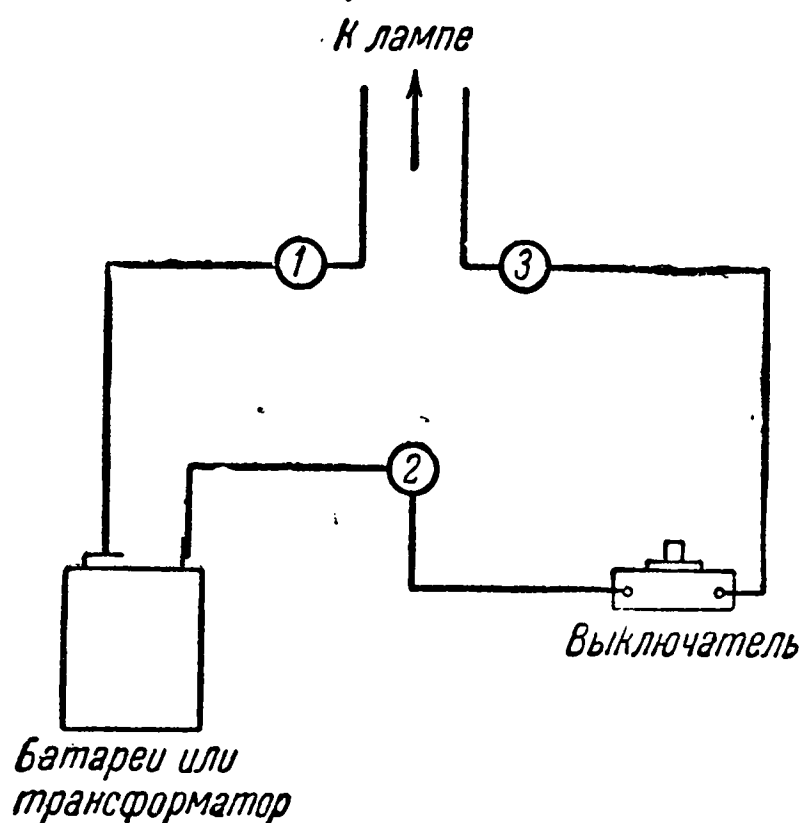


Рис. 60. Схема подсоединения выключателя

и подсоединяют к ним выключатель по схеме, приведенной на рис. 60. Концы шнуров батареек и трансформатора снабжают штепсельными вилками, которые включаются изнутри футляра в клеммы 1 и 2, штепсельная вилка лампы включается снаружи футляра в клеммы 1 и 3, а выключатель подсоединяется к клеммам 2 и 3.

Разборка и сборка увеличителя. В свободное от работы время увеличитель лучше хранить в закрытом фут-

ляре, причем он должен быть разобран на следующие детали, не считая объектива: 1) проектор с негативной рамкой и электрошнуром, 2) защитный светофильтр со стержнем, 3) кронштейн, 4) фланец штанги и 5) штанга.

Чтобы собрать увеличитель, надо сначала извлечь из футляра все части, затем в зависимости от условий работы подключить к штепсельным гнездам либо батарейки, либо трансформатор.

После этого футляр закрывают на замок и собирают части увеличителя в такой последовательности: прежде всего соединяют кронштейн с панелью, надев его конец на винты панели и плотно затянув последние. Затем прикрепляют стержень светофильтра. После этого соединяют штангу с фланцем и укрепляют их на крышке футляра. Затем надевают на штангу кронштейн, закрепляют его боковым винтом, вставляют вилку шнура лампы в штепсельные гнезда и ввинчивают в прибор объектив.

Разборка увеличителя совершается в обратном порядке.

7. САМОДЕЛЬНЫЕ БЕСКОНДЕНСОРНЫЕ УВЕЛИЧИТЕЛИ

Бесконденсорные увеличители отличаются от конденсорных только системой освещения, что вызывает необходимость изменения формы и конструкции осветителя. Все остальные детали могут при этом оставаться аналогичными вышеописанным. Поэтому, приняв за основу конденсорный увеличитель, можно построить любой другой увеличитель, изменив в нем лишь конструкцию осветителя. Приводим описание различных осветителей.

Осветители можно сделать из жести, дерева, фибры, картона и т. п., но наиболее удобным материалом является фанера толщиной 4—5 мм. Описываемые ниже осветители рассчитаны на изготовление их из фанеры указанной толщины.

Осветитель со светорассеивателями

Осветитель со светорассеивателями является наиболее простым и легким для самодельного изготовления. На рис. 61 приведен его разрез. Осветитель имеет форму удлиненного прямоугольного ящика, в крышке которого укрепляется лампа, а на некотором расстоянии от нее — светорассеиватели (диффузоры).

В увеличителях, рассчитанных на негативы малого формата (до $4,5 \times 6$ см включительно), достаточно поставить один светорассеиватель. В приборах больших форматов требуется установка по крайней мере двух диф-

фузоров, состоящих из мелко матированных или тонких молочных стекол.

В целях получения равномерного освещения экрана расстояние между светящейся нитью лампы и ближайшим к ней светорассеивателем должно быть не меньше длинной стороны последнего. Расстояние между диффузорами—

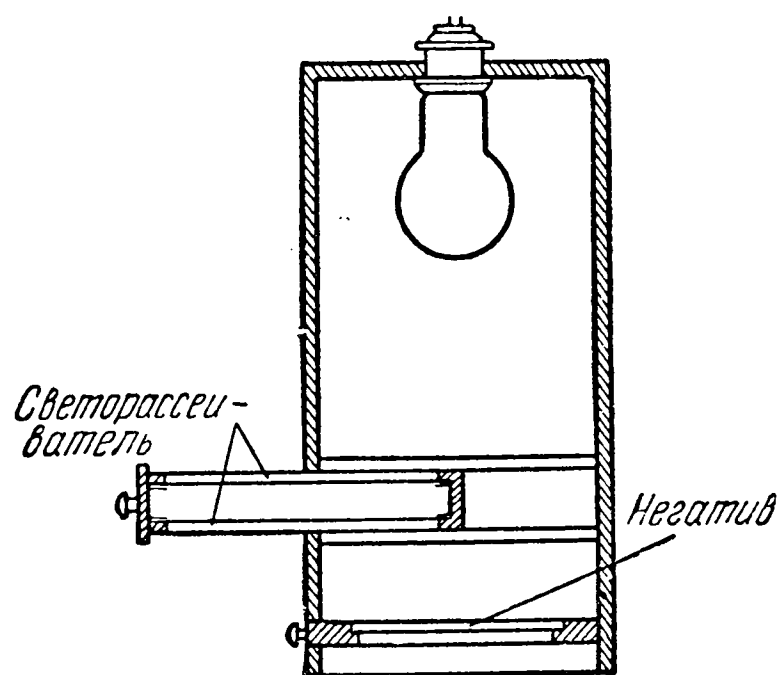


Рис. 61. Осветитель со светорассеивателями в разрезе

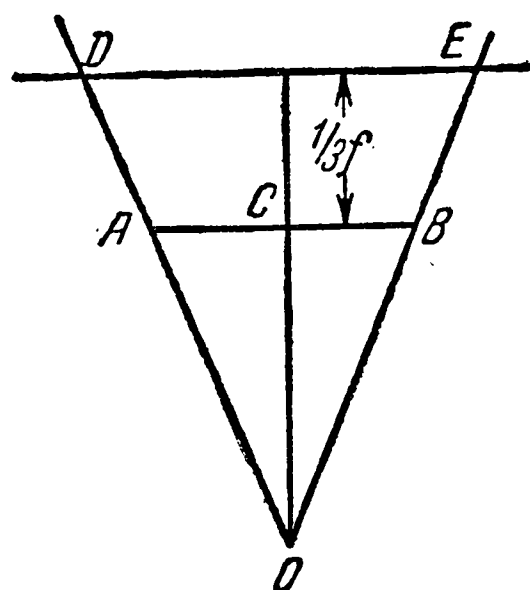


Рис. 62. Графический способ определения размеров светорассеивателя

не менее 15—20 мм, а между негативом и ближайшим к нему светорассеивателем—не менее $\frac{1}{3}$ фокусного расстояния объектива.

Диффузоры должны быть несколько больше размеров негатива, иначе края последнего будут освещены на экране очень слабо.

Минимальные размеры светорассеивателя можно определить графическим способом. Для этого чертят на бумаге отрезок прямой AB , равный длинной стороне негатива (рис. 62), и на расстоянии, равном $\frac{1}{3}$ фокусного расстояния объектива, проводят над ним параллельную прямую DE . Затем из середины отрезка AB восстанавливают перпендикуляр и откладывают на нем отрезок CO , равный фокусному расстоянию объектива увеличителя. Точку O соединяют с точками A и B и продолжают линии до пересечения с линией, параллельной AB . Расстояние DE между точками пересечения будет равно длинной стороне светорассеивателей. Аналогичным способом определяется и короткая их сторона.

Как видно из нашего построения, диффузоры должны быть тем больше, чем дальше от негатива они расположены.

После установки светорассеивателей в корпусе осветителя края их немного закроются рамками, поэтому к найденным размерам надо сделать некоторый небольшой припуск на ширину рамок.

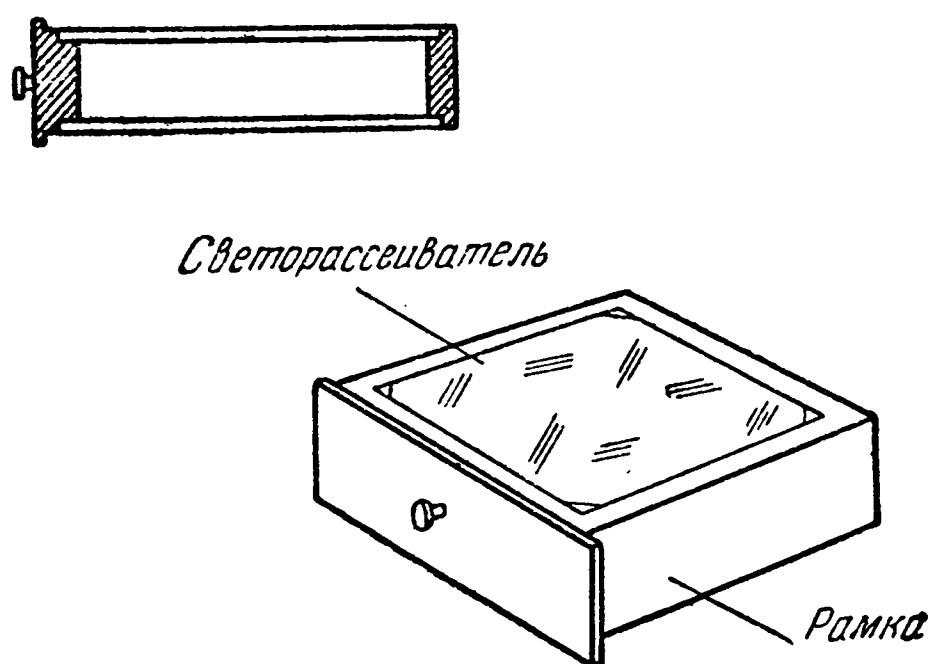


Рис. 63. Рамка для двух светорассеивателей

Для диффузоров изготавливаются рамки с проволочными скобками на углах или одна общая рамка для двух светорассеивателей, как показано на рис. 63. Соответственно толщине рамки в корпусе осветителя делаются пазы для вдвигания рамки. Ламповый патрон укрепляется неподвижно в центре верхней стенки осветителя. Это делается так: в указанной стенке вырезается круглое отверстие по диаметру металлической трубки патрона (у стандартного электропатрона диаметр равен 35 мм). Затем из патрона вывинчивают изоляционное фарфоровое кольцо, а патрон плотно вдвигают в отверстие, после чего вновь затягивают его изнутри корпуса фарфоровым кольцом.

При такой установке патрона значительная часть его выступает наружу, и корпус осветителя можно сделать соответственно короче.

Другой способ крепления патрона требует добавочной втулки и ниппеля (обе эти детали продаются в магазинах «Электросбыта»). В этом случае в корпусе высверливается отверстие диаметром примерно 12—13 мм, втулка ввин-

чивается одним своим концом в патрон, затем продевается изнутри корпуса другим концом в отверстие и затягивается снаружи ниппелем. Точно так же укрепляются и карболитовые патроны.

Этот способ технически более правильный, чем первый, но в данном случае весь патрон оказывается внутри корпуса, и последний должен быть соответственно длиннее.

В целях лучшей светоотдачи и светорассеивания всю внутреннюю поверхность осветителя надо покрыть белой клеевой краской.

Световые потери в увеличителе при установке в нем двух диффузоров получаются очень большими; чтобы уменьшить их, можно вместо двух простых светорассеивателей применить один оттененный диффузор. Последний представляет собой пластинку, затемненную в центре. Будучи поставлен между лампой и негативом, он задерживает часть центральных лучей и выравнивает, таким образом, освещение негатива.

Плотность оттененного светорассеивателя в разных его частях должна быть пропорциональной освещению негатива в соответствующих частях.

Наилучшим образом эта задача решается фотографическим способом. Для этого необходимо сначала сделать весь увеличитель, предусмотрев в корпусе осветителя рамку (или пазы) для оттененного диффузора.

Собрав увеличитель, в него вставляют какой-либо не слишком плотный негатив и простой светорассеиватель (матовое или молочное стекло). Затем негатив проецируют на экран и производят наводку на резкость с таким расчетом, чтобы размеры изображения негатива на экране получились равными размерам диффузора. Последний в этом случае будет проецироваться на экран нерезко.

Затем, не нарушая установки прибора, вынимают из него негатив и начинают диафрагмировать объектив до момента, когда края светового поля будут на экране почти не видны. Подготовив таким образом увеличитель, приступают к изготовлению оттененной пластинки.

Для этого надо запастись полутонными репродукционными фотопластинками такого же формата, что и светорассеиватель. За отсутствием таких пластинок можно взять штриховые, а в крайнем случае и диапозитивные.

Отметив на экране границы кадра и погасив в приборе

лампу, помещают на экран фотопластинку (по сделанным отметкам), коротко экспонируют ее, а затем проявляют нормальным проявителем и фиксируют в свежем кислом дубящем фиксаже.

Задача состоит в том, чтобы после проявления получить пластинку, затемненную в центре, но совершенно прозрачную на краях. Дать какой-либо точный критерий плотности пластинки в центре очень трудно, поэтому рекомендуется, изменяя экспозицию, сделать не одну, а три-четыре пластинки разной плотности с тем, чтобы после выбрать из них лучшую.

Подбор пластинки производится опытным путем. Пластинки поочередно складывают со светорассеивателем и вместе с ним вдвигают в корпус увеличителя, после чего, включив лампу прибора, кладут на экран лист белой бумаги и просматривают освещенное поле.

При удачном изготовлении и подборе пластинки на экране получается равномерное освещение всего поля. Подобрав пластинку, ее складывают с диффузором, окантовывают вместе с ним и устанавливают в увеличителе.

Полученный таким способом затемненный светорассеиватель пригоден только для того увеличителя и лампы, с помощью которых он изготовлен.

Равномерного и достаточно яркого освещения можно добиться также и при одном простом диффузоре, если, несколько усложнив конструкцию осветителя, придать ему форму, показанную на рис. 64.

Как мы видим, корпус осветителя имеет форму полусферического рефлектора, переходящего затем в усеченную пирамиду, обращенную своей вершиной к негативу.

Изготовить из фанеры шаровой рефлектор невозможно, а из металла—слишком трудно, поэтому рекомендуется подобрать какой-нибудь подходящий предмет.

Делая такой увеличитель, один из фотолобителей использовал старый ученический глобус. Если читателям не удастся воспользоваться этим примером, то существует простой способ изготовления подобных деталей из проклеенной бумаги. Нужно подобрать подходящего размера хорошо надутый резиновый мяч и установить его в доске, вырезав в ней круглое отверстие такого диаметра, чтобы мяч сел в него почти наполовину.

Верхняя часть поверхности мяча покрывается тонким слоем растопленного воска. Затем готовят негустой

столярный клей и, разогрев его, погружают в него обрывки обыкновенной газетной бумаги. Когда бумага хорошо пропитается клеем, лоскутки ее накладывают одним слоем на поверхность мяча и, слегка прижимая, выдавливают из них излишки клея.

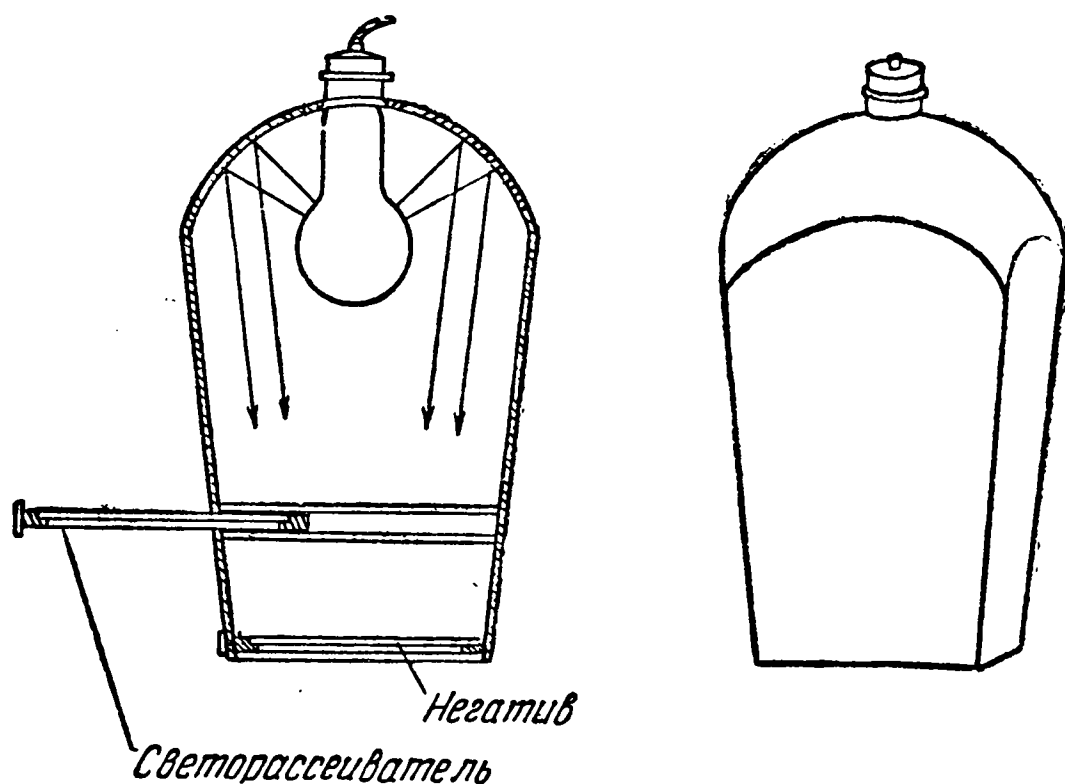


Рис. 64. Осветитель с шаровым рефлексом: слева—разрез, справа—наружный вид

Оклеив полушарие мяча, оставляют его до просушки бумаги, после чего таким же способом наносят второй, затем третий слой, каждый раз давая бумаге подсохнуть. Операцию эту повторяют до тех пор, пока общая толщина слоя достигнет 2—3 мм. Затем, хорошо просушив бумагу, снимают рефлекс с мяча.

При тщательной и аккуратной работе рефлекс получается прочным и правильной шаровой формы, а внутренняя поверхность его исключительно гладкой, почти глянцевой.

Чтобы толщина рефлектора была одинаковой по всей поверхности, рекомендуется пользоваться бумагой двух разных цветов, накладывая сначала слой бумаги одного цвета, а затем другого.

Сделав таким образом рефлекс, его обрезают с четырех сторон и придают ему форму прямоугольника нужных размеров. После этого из фанеры или прочного картона изготовляют четыре стенки и склеивают их с рефлексом и между собой, как показано на рис. 64 (справа).

Наружную поверхность корпуса надо тщательно зачистить мелкой шкуркой и покрыть черным лаком, а внут-

реннюю—белой матовой краской или, еще лучше, алюминиевым нитролаком.

Равномерность и яркость освещения в таком увеличителе существенно зависят от положения лампы относительно рефлектора. Нужно, чтобы лучи света, отраженные рефлектором, сходились коническим пучком к негативу, как показано стрелками на рис. 64.

Светящееся тело лампы должно быть расположено от задней стенки рефлектора на расстоянии несколько меньшем, чем радиус сферы рефлектора. Определить место лампы можно путем соответствующего математического расчета, однако проще сделать это опытным путем, после окончательной постройки прибора, методом подбора наилучшего места лампы с проверкой равномерности освещения экрана.

Многоламповый осветитель

Увеличитель с многоламповым осветителем позволяет получить равномерное освещение негативов больших форматов при сравнительно небольших размерах осветителя. Действие его основано на том, что каждая лампа освещает небольшой участок негатива.

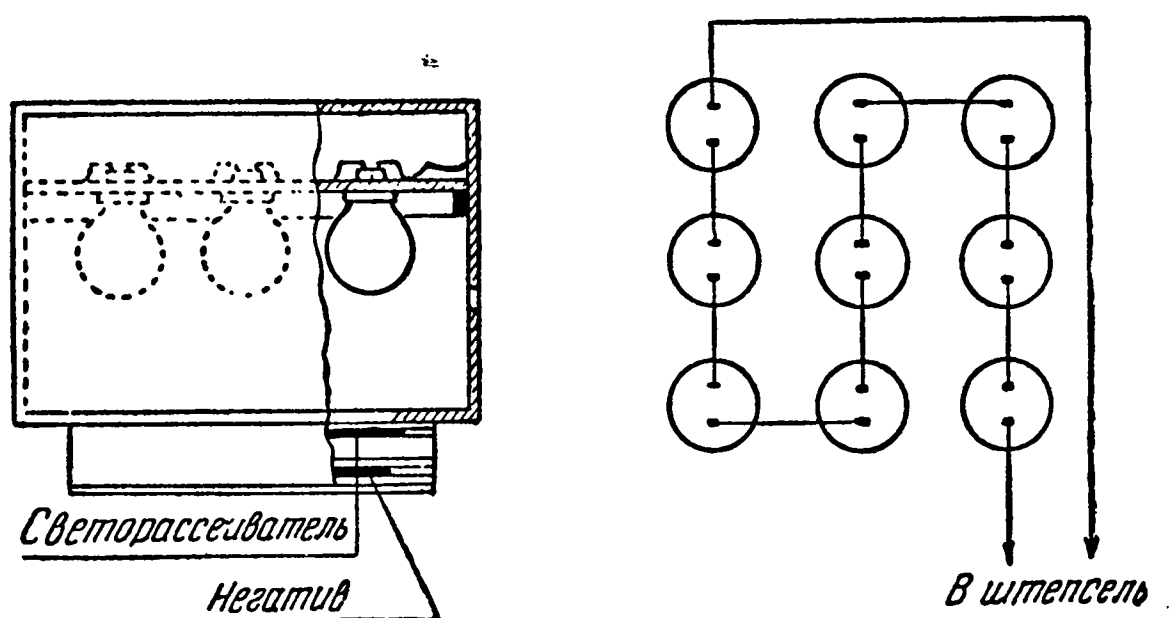


Рис. 65. Многоламповый осветитель: слева—разрез, справа—монтажная схема

На рис. 65 приведен разрез и монтажная схема многолампового осветителя, для которого наиболее удобными являются 12-вольтовые автомобильные двухполюсные лампочки в 20—25 свечей каждая.

Девять таких ламп монтируются на одной общей панели, как показано на нашей монтажной схеме, соединяются последовательно и включаются в электросеть с напряжением 127 вольт. Благодаря небольшому избытку напряжения (на каждую лампу в этом случае приходится 14 вольт вместо 12) лампы горят с некоторым перекалом, что повышает яркость освещения.

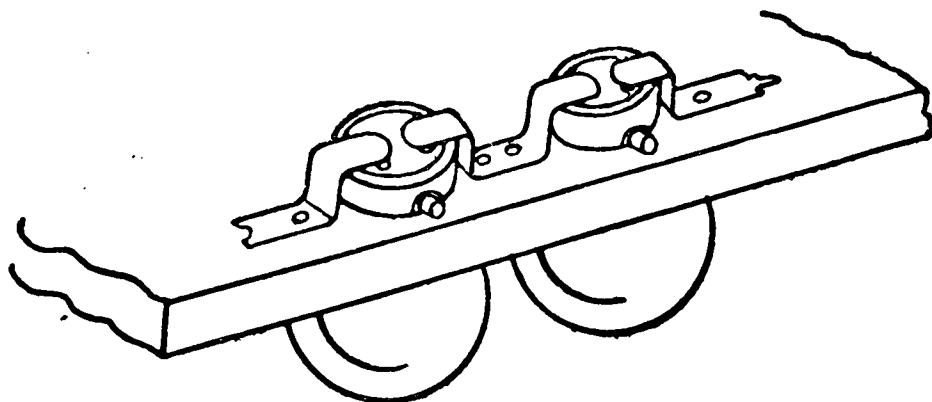


Рис. 66. Соединение ламп в многоламповом увеличителе

При лампочках с колбой диаметром до 35 мм общая площадь панели получается 120×120 мм, что достаточно для негативов размером до 9×12 см включительно.

Панель лучше всего сделать из бакелита или пластмассы толщиной в 10 мм, но можно воспользоваться и сухой деревянной доской такой же толщины. Разметив доску, в ней высверливают отверстия для ламповых цоколей диаметром 15,5—16 мм с канавками для штифтов. С задней стороны панели лампы соединяются между собой посредством латунных полосок, изогнутых по форме, показанной на рис. 66, и прикрепленных к панели шурупами. Для большей светоотдачи панель с лицевой стороны покрывается белой краской.

Собранная панель с лампами заключается в корпус, представляющий собой обыкновенный плоский фанерный ящик, и закрепляется в нем.

Перед лампами на расстоянии, равном промежутку между светящимися нитями двух соседних ламп, помещается светорассеиватель (матовое или молочное стекло).

Высота корпуса должна быть такой, чтобы диффузор отстоял от негатива на расстоянии, равном $\frac{1}{3}$ фокусного расстояния объектива.

Свободные концы двух крайних контактных полосок подсоединяются к концам электрошнура, и последний

выводится наружу осветителя и снабжается штепсельной вилкой.

При работе с многоламповым увеличителем следует помнить, что в случае перегорания одной из ламп все остальные гаснут, поэтому рекомендуется иметь лампы в запасе.

Осветитель с отражателем

До сих пор мы рассматривали приборы, в которых применяется прямой свет ламп. Увеличитель с отражателем отличается тем, что в нем используется отраженный, диффузно рассеянный свет.

В подобных приборах обязательно наличие по крайней мере двух ламп, симметрично расположенных по обе стороны от негатива. Схема такой системы освещения была приведена на рис. 13. Поверхность отражателя должна освещаться равномерно и так, чтобы свет ламп непосредственно на негатив не падал. Для этого последний заслоняется от ламп щитками-кулисами. Однако математический подсчет, подтверждаемый опытом, показывает, что плоский отражатель (см. рис. 13) не дает равномерного освещения.

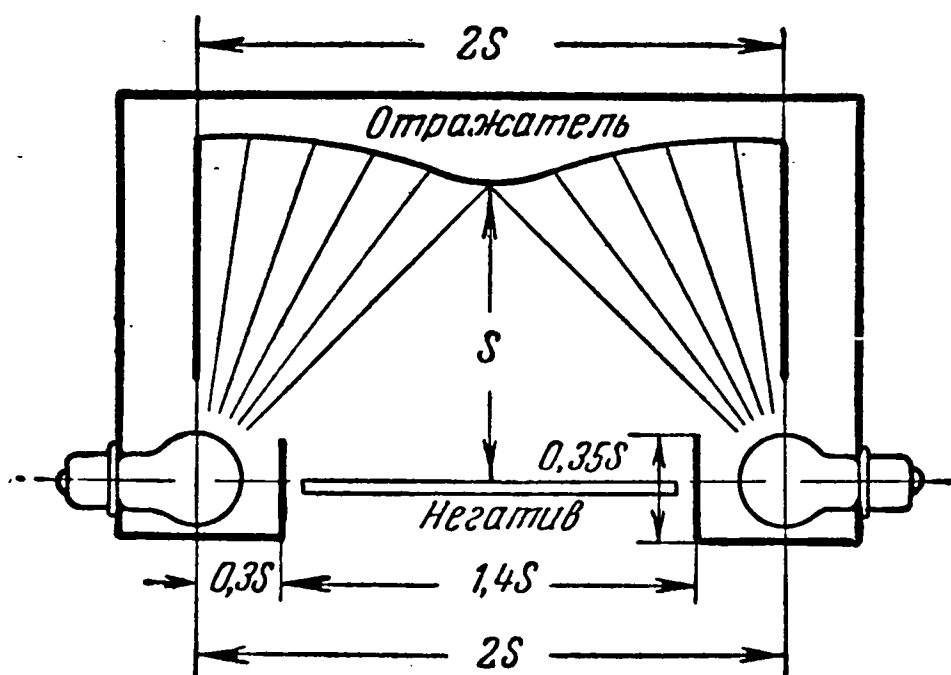


Рис. 67. Форма отражателя

Произведенные расчеты приводят к выводу, что наилучшей является форма отражателя, показанная на рис. 67. Размеры отражателя и расстояние от него до негатива определяются в зависимости от формата увеличителя и расстояния между лампами и показаны на чертеже в до-

лях S , где S равно половине расстояния между светящимися нитями ламп.

Поскольку расстояние между лампами зависит в первую очередь от размеров кадрового окна, т. е. от формата увеличителя, расчет осветителя удобнее всего вести, исходя из этого формата.

Допустим, что требуется построить увеличитель для негативов формата 9×12 см. Приняв размеры кадрового окна равными 14×14 см, т. е. с некоторым запасом, и пользуясь данными, приведенными на рисунке, получим: $1,4 S = 14$ см, откуда $S = 10$ см, а $2S$, т. е. расстояние между лампами, равно 20 см.

Высота светозащитных кулис будет равна $0,35S$, или 3,5 см, а расстояние между светящейся нитью каждой лампы и примыкающей к ней кулисой $0,3S$ или 3 см. Расстояние же между негативом и ближайшей точкой поверхности отражателя равно S , т. е. 10 см, а общая длина отражателя $2S$, или 20 см.

Поверхность отражателя покрывается белой матовой краской.

Как показал опыт, отражатель указанной формы дает весьма равномерное освещение негатива, однако значительная часть света теряется без пользы, поэтому на

практике предпочитают отражатели полуэллиптической формы, дающие вполне удовлетворительный результат.

На рис. 68 приведена схема осветителя с полуэллиптическим отражателем. Размеры его зависят от формата увеличителя и применяемых ламп. Для получения достаточно яркого освещения в таких увеличителях применяются довольно мощные и

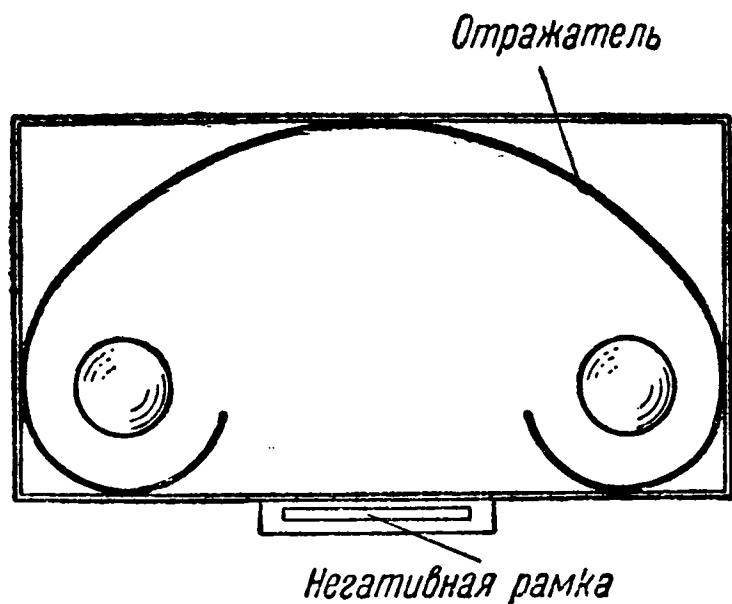


Рис. 68. Осветитель с полуэллиптическим отражателем

крупногабаритные лампы (не менее 100 ватт каждая), поэтому в увеличителях, рассчитанных на негативы малого формата, не удастся сделать соответственно небольшой осветитель. Последний получается несоразмерно громоздким. Это обстоятельство делает нецелесообразным

изготовление увеличителей с отражателем применительно к негативам небольших форматов. Вместе с тем для крупноформатных негативов (не менее чем 9×12 см) такие увеличители весьма удобны и практичны.

Отражатель лучше всего сделать из тонкой легко гнущейся жести. При изгибании ее надо стараться избежать изломов и волнистостей и сделать изгиб правильным и плавным.

Корпус осветителя следует снабдить вентиляционными отверстиями. Отверстия для установки электропатронов высверливаются в передней стенке корпуса.

8. УВЕЛИЧИТЕЛЬ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ ОБЪЕКТИВА

Строгая взаимозависимость расстояний от негатива до объектива и от объектива до экрана, выражаемая формулой (1), позволяет заранее определить положение объектива увеличителя относительно негатива при любом проекционном расстоянии и построить такой увеличитель, в котором объектив автоматически будет устанавливаться в положение, обеспечивающее резкое изображение на экране.

Ниже мы остановимся на расчете и описании механизма автоматической установки объектива, ничего не говоря о самом увеличителе, так как здесь может быть использована любая из описанных выше конструкций.

Существуют различные способы механического передвижения объектива, но наиболее удобным для самодельного изготовления увеличителя является способ, основанный на применении рычага. Такой механизм приведен на рис. 69. Проекционная камера делается в виде двух цилиндров 1 и 2, из которых один свободно вдвигается в другой. В наружном цилиндре пропиливаются две вертикальные щели 3, а на внутреннем цилиндре укрепляются два штифта 4, проходящие сквозь щели и выступающие наружу. Во внутреннем цилиндре укрепляется объектив.

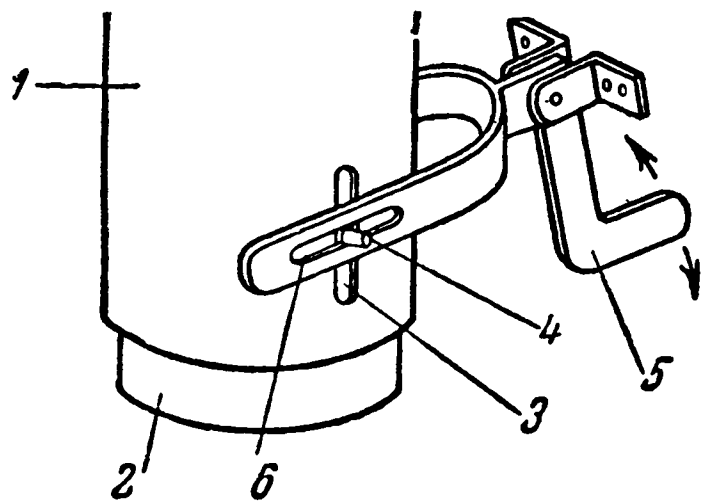


Рис. 69. Рычажный механизм для передвижения объектива

Рычаг 5 имеет форму вилки с продольными прорезями, в которые проходят выступающие наружу концы штифтов 4.

Поворачивая противоположный конец рычага в направлении, указанном стрелками, можно перемещать объектив вверх и вниз. При точном и аккуратном изготовлении деталей этого механизма он будет работать вполне надежно.

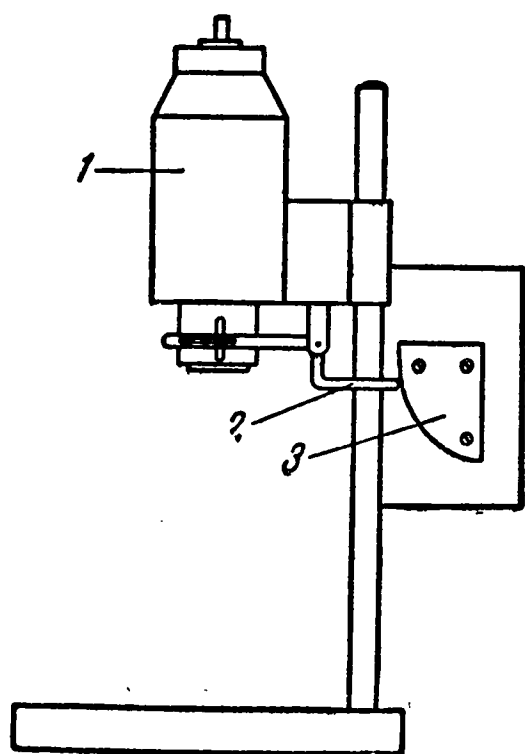


Рис. 70. Схема механизма для автоматического передвижения объектива

Перемещение объектива должно сопутствовать передвижению проектора, поэтому следует построить такой механизм, в котором объектив будет кинематически связан с проектором, т. е. перемещаться в зависимости от передвижения проектора.

Решить эту задачу можно посредством механизма, схема которого приведена на рис. 70. Принцип его действия заключается в том, что при перемещении проектора 1 вверх или вниз конец рычага 2 скользит по ребру лекала 3, имеющего строго определенную форму кривой.

Очень важно сделать правильный расчет этой кривой. Основная трудность вызывается тем обстоятельством, что в то время как проектор передвигается равномерно, перемещение объектива происходит в убывающем или возрастающем порядке.

В самом деле, если составить таблицу смещения объектива в зависимости от движения всего проектора, то можно не только обнаружить это явление, но и точно установить, какие положения относительно негатива занимает объектив при перемещении проектора. Именно подобную таблицу и следует положить в основу расчета кривой лекала.

Таблица, составленная для объектива с фокусным расстоянием 50 мм (5 см), применительно к увеличителю формата $2,4 \times 3,6$ см для увеличения в пределах от одного до десяти раз, приведена ниже.

В первом столбце таблицы указаны коэффициенты увеличения, возрастающие в порядке натурального ряда чисел. Как нетрудно заметить, проекционные расстояния,

указанные во втором столбце таблицы, при этом возрастают все время на величину фокусного расстояния объектива, т. е. на 50 мм (5 см).

Коэффициент увеличения	Проекционное расстояние b (в мм)	Расстояние от негатива до объектива a (в мм)	Разность (в мм)
1	100	100,0	
2	150	75,0	25,0
3	200	66,6	8,4
4	250	62,5	4,1
5	300	60,0	2,5
6	350	58,3	1,7
7	400	57,1	1,2
8	450	56,2	0,9
9	500	55,5	0,7
10	550	55,0	0,5

В третьем столбце проставлены расстояния от негатива до объектива, соответствующие указанным коэффициентам увеличения и проекционным расстояниям. Анализируя эти данные, можно заметить, что расстояние от негатива до объектива изменяется в постепенно затухающем порядке: при переходе от наименьшего коэффициента увеличения к следующим большим расстояние от негатива до объектива сначала сокращается резко, а затем все незначительней. Так, при переходе от коэффициента увеличения 1 к коэффициенту 2 расстояние это сокращается на 25 мм, а при переходе к следующему, большему коэффициенту увеличения 3 оно сократится всего лишь на 8,4 мм. При восьми-, девяти- и десятикратном увеличении сокращение будет исчисляться всего лишь долями миллиметра. Эти изменения указываются в четвертом столбце таблицы.

Составить таблицы для любого другого объектива можно с помощью формул (4) и (5).

Чтобы по возможности упростить задачу расчета кривой, лучше всего воспользоваться графическим методом, вычертив на листе бумаги кинематическую схему механизма в натуральную величину.

Кинематическая схема (график) приведена на рис. 71. Линией AB обозначена оптическая ось объектива проектора, т. е. тот путь, по которому движется объектив,

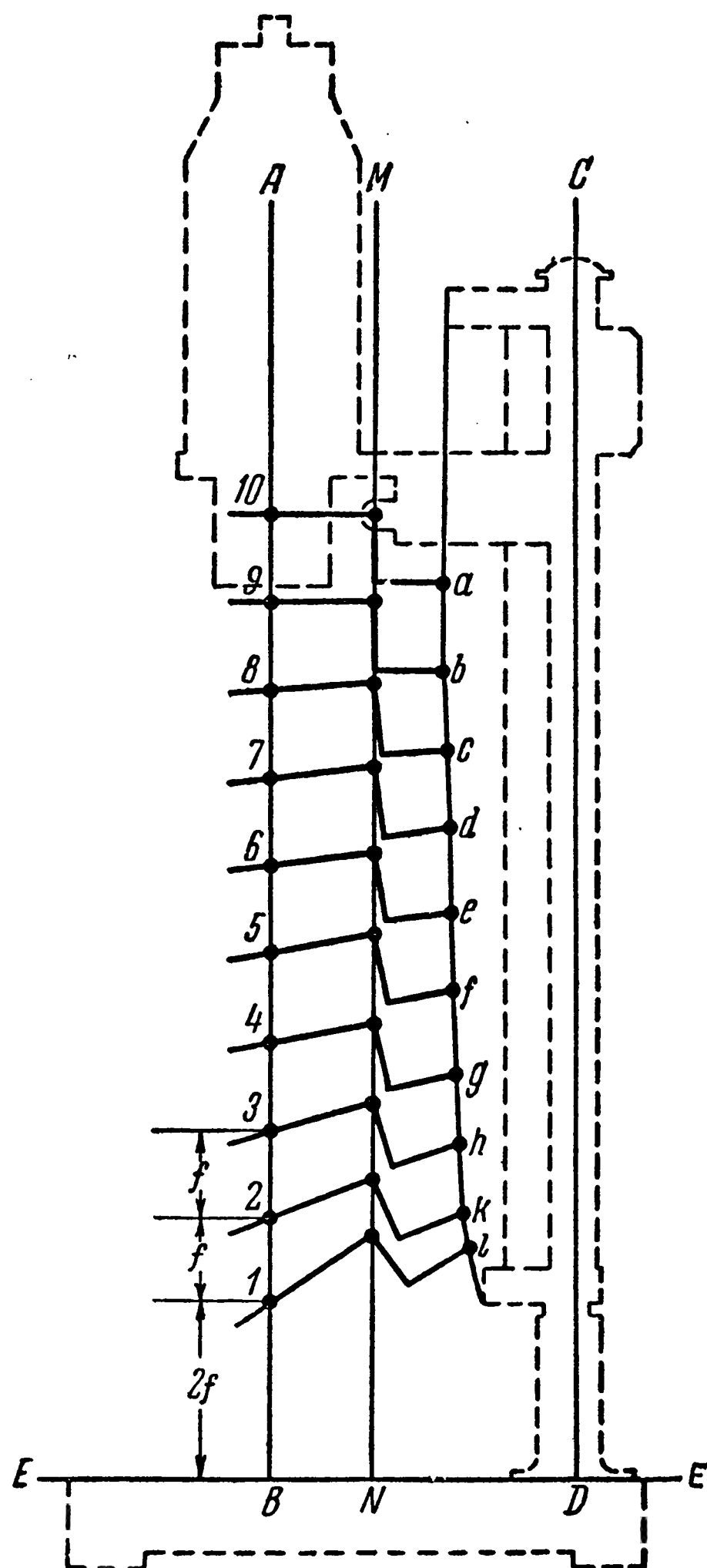


Рис. 71. Кинематическая схема механизма автоматической установки объектива

CD—штанга проектора, *EF*—плоскость экрана, *MN*—путь, по которому движется ось рычага.

Построив эти линии в соответствии с истинными размерами увеличителя, наносят на линию *AB* точки от 1 до 10, соответствующие коэффициентам увеличения и расположенные друг от друга на отрезках, равных фокусному расстоянию объектива. Точку 1 располагают на двойном фокусном расстоянии объектива от точки *B*, так как при проекции в масштабе 1 : 1, т. е. в натуральную величину, проекционное расстояние равно удвоенному фокусному расстоянию объектива.

Применительно к нашей таблице самая нижняя точка 1 будет расположена в 100 мм от точки *B*, а самая верхняя точка 10—в 550 мм от точки *B*. Все промежуточные точки расположатся в 50 мм одна от другой.

Строго говоря, найденные точки должны соответствовать положению передней главной плоскости объектива, от которой и производится отсчет проекционного расстояния. Однако нахождение этой плоскости практически сложно, поэтому условимся считать наши точки местом приложения рычага к штифтам внутреннего цилиндра проекционной камеры увеличителя.

Правда, такое допущение приведет на нашем чертеже к некоторому смещению лекала, но это не имеет существенного значения, поскольку форма кривой от этого не изменится, а лекало после изготовления увеличителя можно будет сместить на соответствующую величину в обратном направлении. Отыскав и обозначив на чертеже все десять точек, чертят у точки 10 ломаную линию, соответствующую конфигурации и размерам рычага, что является исходным положением рычага, отвечающим максимальному увеличению. В этой точке рычаг следует расположить горизонтально.

Для большей наглядности на нашем графике пунктиром изображены контуры увеличителя, а рычаг обозначен жирными линиями. Сделав такое построение, можно отметить на схеме первую точку кривой лекала. Это будет точка *a* у конца рычага.

Затем переходят к нахождению второй точки, соответствующей коэффициенту увеличения 9. Однако прежде необходимо учесть, что при движении всего проектора вниз объектив перемещается точно на 50 мм, а расстояние между объективом и негативом увеличивается на разность,

обозначенную в четвертом столбце таблицы, т. е. на 0,5 мм.

Негатив в проекторе неподвижен, ибо совершает такой же путь, как и проектор, поэтому последний за время перемещения объектива на 50 мм должен отстать от объектива на 0,5 мм.

Поскольку кронштейн рычага также укреплен на проекторе и положение его относительно негатива не меняется, то и этот кронштейн, а с ним и ось рычага тоже отстанут от объектива на 0,5 мм. Таким образом, если в первом положении рычага (при коэффициенте увеличения 10) точка его приложения к тубусу объектива и центр его оси находились на одной горизонтальной линии, то при коэффициенте увеличения 9 ось рычага подыметсЯ на 0,5 мм относительно точки приложения рычага к тубусу объектива и рычаг примет некоторое наклонное положение.

Сделав это построение, можно отметить на графике вторую точку кривой лекала—точку *b*.

Так, следуя описанному методу и учитывая каждый раз смещение точек на линии *MN*, можно последовательно отыскать и все остальные положения рычага для всех коэффициентов увеличения, как показано на нашем рисунке, и определить прочие точки кривой лекала. Прodelав эту работу, остается лишь соединить точки плавной кривой, чтобы получить форму всего лекала.

Понятно, что если фотолобитель задается определенными пределами увеличения, например от 2 до 5 или 6 раз, то излишнюю часть кривой можно на график не наносить и длину лекала соответственно уменьшить.

На рис. 72 приведен малоформатный увеличитель с автоматической установкой объектива. Сравнивая его с описанным ранее малоформатным конденсорным увеличителем (см. рис 42), можно увидеть, какие изменения и дополнения требуется внести в конструкцию последнего, чтобы сделать увеличитель автоматическим.

Дополнительными деталями являются рычаг, приводящий в движение тубус объектива (сам объектив утоплен в тубус, поэтому на рисунке не виден), и лекало.

Изменения, внесенные в конструкцию увеличителя, заключаются в следующем: проекционная камера 1 сделана в виде двух цилиндров, из которых один вдвигается в другой; панель 2 несколько удлинена; на панели укреплен кронштейн рычага 3; кронштейн увеличителя 4

сделан прямым, а не восходящим, причем в нем пропи-лена щель, сквозь которую проходит лекало. Она обозна-чена на рисунке пунктиром.

Щель надо сделать как можно более узкой, чтобы лека-ло не имело большого люфта (бокового качания). Уста-навливается лекало на штанге посредством двух держате-лей 5, закрепляющихся болтами 6 и расположенных на концах штанги. Болт с бараш-ком 7, затягивающий хомутик кронштейна, вынесен назад, а сам хомутик находится над муф-той кронштейна.

Все остальные детали не из-менены, и конструкции их мож-но заимствовать из приведен-ного ранее описания.

С особой тщательностью и точностью следует изготовить лекало. Сделать его можно из плоского железа, фибры, баче-лита, текстолита или плексигласа, но лучше применить для этой цели сталь толщиной не менее 2 мм.

На концах лекала просвер-ливаются круглые отверстия для болтов. Чтобы положение лека-ла можно было отрегулировать, в держателях просверливаются удлиненные отверстия для бол-тов 8.

На готовом лекале следует нанести две риски, точно соот-ветствующие двум крайним по-ложениям проектора, т. е. наи-большему и наименьшему коэф-фициентам увеличения, на которые прибор рассчитан. Для того чтобы лекало не срабатывалось, очень желательно укрепить на конце ры-чага маленький ролик 9 с бортиками. Это добавление, помимо прочего, значительно улучшит работу самого рычага, а бортики исключат возможность соскакивания конца рычага.

Регулировка увеличителя заключается в точной уста-

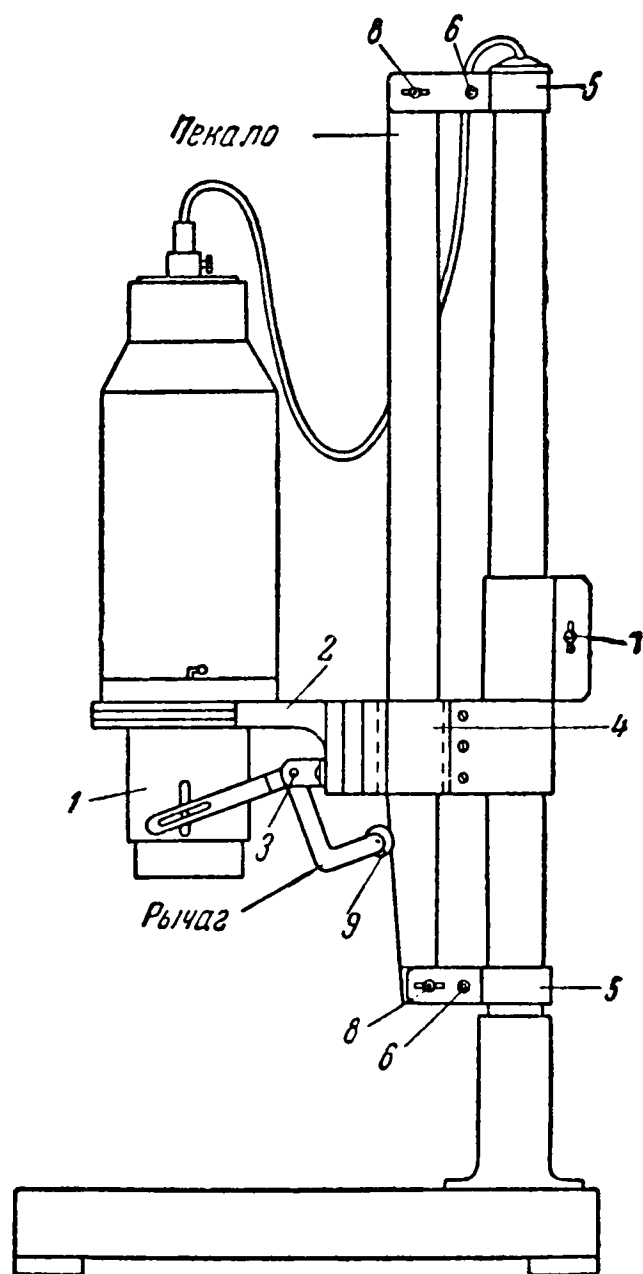


Рис. 72. Увеличитель с автоматической установкой объектива

новке лекала, которая достигается опытным путем. Собранный увеличитель, закладывают в него какой-либо негатив. В целях повышения точности регулировки рекомендуется вместо негатива пользоваться описанным далее определителем резкости (стр. 119). Это позволит получить на экране увеличение в точно заданном масштабе, что имеет важное значение для регулировки прибора.

Сочетая положение проектора, рычага и лекала, отыскивают такой момент, когда изображение негатива на экране будет соответствовать наименьшему коэффициенту увеличения. Затем совмещают нижнюю риску лекала с точкой касания ролика и слегка закрепляют лекало болтом нижнего держателя. Такую же операцию повторяют, подняв проектор и получив изображение на экране, соответствующее наибольшему коэффициенту увеличения, после чего подводят к ролику рычага верхнюю риску лекала и затягивают болт верхнего держателя, а затем болт нижнего держателя.

Подобной регулировки обычно бывает вполне достаточно для того, чтобы увеличитель работал точно и безотказно. Допущенные неточности можно устранить доводкой самого объектива посредством червячной оправы.

При установке объектива в увеличитель каждый раз следует перед началом работы проверить резкость изображения негатива на экране, и если она недостаточна, то улучшить ее оправой объектива, после чего продолжать работу, не трогая объектива.

В конденсорных увеличителях, требующих центрирования лампы, не следует задаваться большим диапазоном увеличений, а ограничить их пределами от 2 до 6 раз. Тогда, применяя в приборе матовую лампу или покрыв конденсор матовым стеклом, можно будет избежать центрирования при переходе от одного масштаба увеличения к другому.

В заключение необходимо отметить, чтостройка увеличителей с автоматической установкой объектива требует повышенной точности и аккуратности.

9. ПОДВЕСНЫЕ УВЕЛИЧИТЕЛИ

Подвесные увеличители отличаются от настольных тем, что вместо стойки в них применяется станина, подвешенная к стене.

Любой из описанных выше приборов можно сделать подвесным, заменив в нем стойку подвесной станиной. Расчет и конструкции этих станин мы и приводим.

Расчет станины

На рис. 73 дана схема подвешного увеличителя. Расчет станины имеет целью определить длину (высоту) станины H , расстояние S от нижнего конца станины до поверхности рабочего стола (экрана) и расстояние N , т. е. вынос станины.

Исходными данными для определения длины станины H являются фокусное расстояние объектива и коэффициенты наименьшего и наибольшего линейного увеличения, какое должен давать прибор.

Расчет производится по формуле (5). Подставив в эту формулу значения f и m , определяют сначала расстояние b_1 от объектива до поверхности стола при наименьшем коэффициенте увеличения.

Затем по той же формуле находят расстояние b_2 от объектива до поверхности стола при наибольшем коэффициенте увеличения. Вычтя b_1 из b_2 , получим пределы перемещения проектора.

Чтобы определить длину станины к найденной величине, остается прибавить высоту муфты кронштейна.

Допустим, что требуется установить длину станины H увеличителя $6,5 \times 9$ см, снабженного объективом с фокусным расстоянием 10,5 см (105 мм) для увеличения в пределах от 2 до 6 раз; высота муфты кронштейна при этом равна 100 мм.

Пользуясь указанной формулой и подставив в нее известные нам данные, получим:

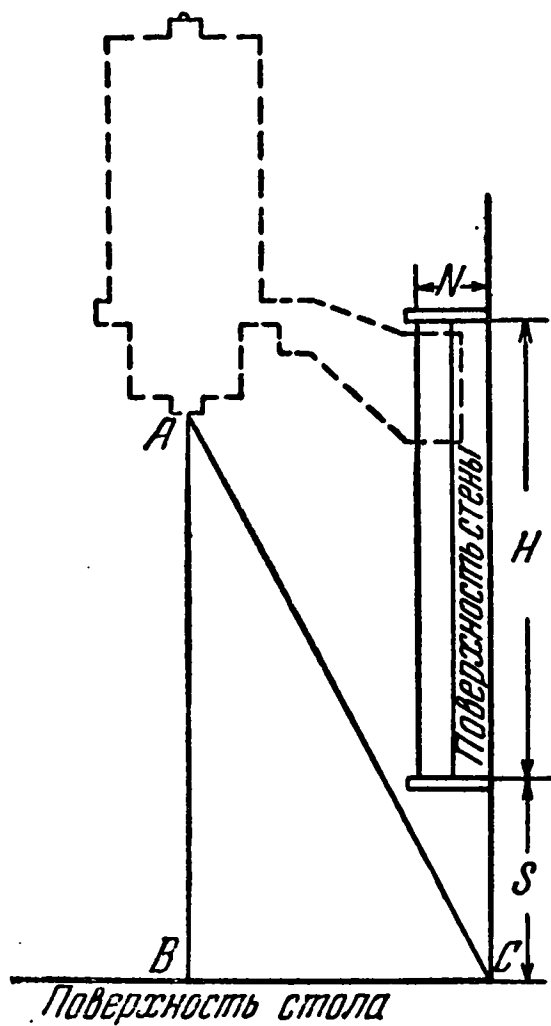


Рис. 73. Схема подвесного увеличителя

$$b_1 = 105 (1 + 2) = 315 \text{ мм},$$

$$b_2 = 105 (1 + 6) = 735 \text{ мм.}$$

Вычтя b_1 из b_2 , получим: $735 - 315 = 420$ мм. Прибавив к найденной величине высоту муфты кронштейна, будем иметь: $420 + 100 = 520$ мм, т. е. длина станины H будет равна 52 см. Вынос станины N определяется в зависимости от выноса кронштейна. Нужно найти такое положение объектива над столом, чтобы при максимальном увеличении лучи света, идущие из объектива, не преграждались стеной. Важно также, чтобы лучи света не заслонялись и самой станиной.

Во избежание ошибок расчет этот лучше всего произвести графически. Надо начертить контуры увеличителя, как показано на нашем рисунке пунктиром, и, отмерив от объектива отрезок AB , равный максимальному проекционному расстоянию (в нашем примере оно равно 735 мм), отложить от точки B отрезок BC , равный половине короткой стороны максимального формата увеличения или чуть больше.

Например, если максимальный формат увеличения равен 40×50 см, то берут половину от 40 см, т. е. 20 или 22 см.

В точку C опускают перпендикуляр, который определяет положение стены. Затем из точки A проводят линию AC , определяющую границу конуса лучей.

Проделав эти построения, чертят контуры станины с таким расчетом, чтобы они не выходили за пределы линии AC и чтобы станина получилась нужной длины (в нашем примере—52 см).

При таком построении вынос станины определится сам собой. Если окажется, что при данном выносе кронштейна вынос станины будет слишком большим и нижний конец ее выйдет за пределы линии AC , т. е. будет заслонять лучи, то вынос станины надо уменьшить за счет увеличения выноса кронштейна.

В процессе этих расчетов определится и расстояние S .

Конструкции станин

Наиболее удобной и простой является станина, показанная на рис. 74, I , состоящая из штанги 1 и двух угольников 2 , посредством которых станина прикрепляется к стене. В свободное от печати время увеличитель поворачивают вокруг станины и отводят к стене, чтобы он занимал меньше места и не мешал работе на столе. Штангой может служить любая подходящих размеров труба, а угольники

надо сделать из полосового железа толщиной в 4—5 мм. Угольники скрепляются со штангой металлическими пробками (рис. 75), плотно входящими в штангу и снаб-

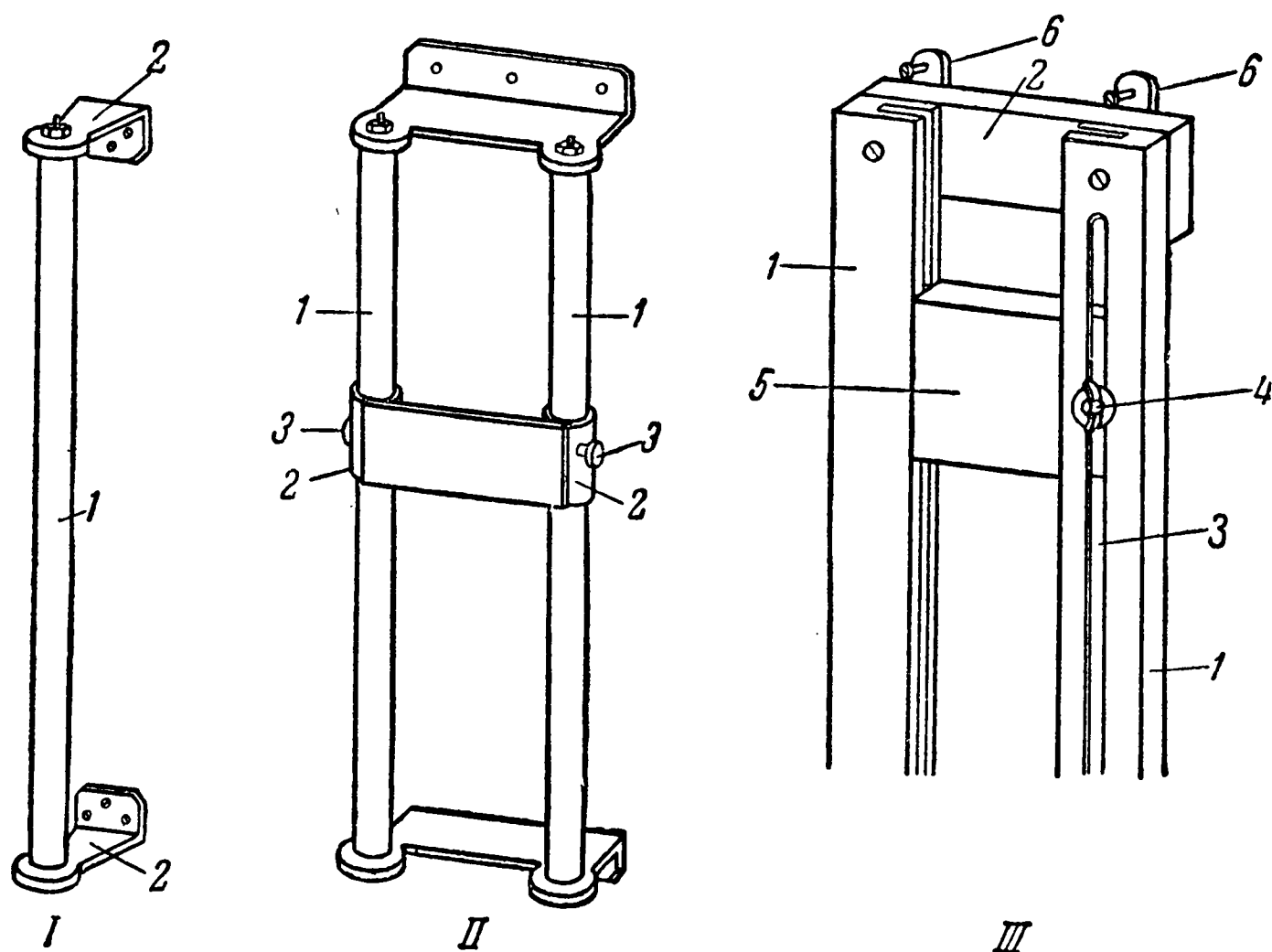


Рис. 74. Конструкции станин для подвесных увеличителей:
I—станина из одной штанги, II—станина из двух штанг, III—деревянная станина с подвижной площадкой

женными стержнями с винтовой резьбой. Пробки закрепляются шплинтами, концы которых ставятся заподлицо с наружной поверхностью штанги. В угольниках просверливаются отверстия по диаметру стержней и последние завинчиваются гайками с шайбами, как показано на рисунке.

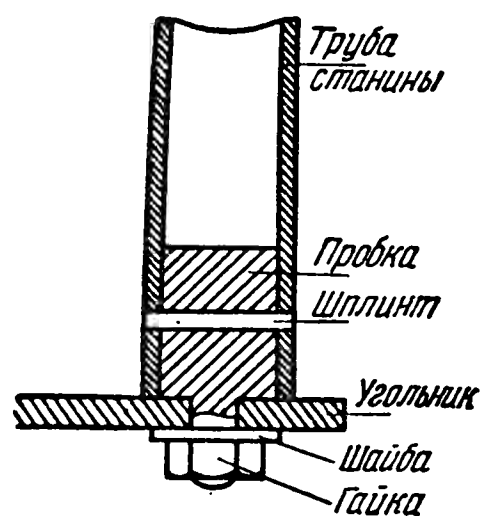


Рис. 75. Деталь крепления угольников к штанге

Для увеличителей больших форматов станина изготовляется из двух строго параллельных штанг 1, а кронштейн снабжается двумя муфтами 2 со стопорными винтами 3 (рис. 74, II). За отсутствием подходящих труб станину можно сделать деревянной, руководствуясь рис. 74, III.

Она представляет собой две вертикальные рейки 1 с пазами, скрепленные между собой двумя поперечными планками 2. В одной из вертикальных реек делается прорезь 3 для стопорного болта с барашком 4. Вдоль пазов движется площадка 5, к которой крепится кронштейн и которая в любом месте станины может быть закреплена стопорным болтом.

Описанную станину можно сделать съемной с тем, чтобы снимать ее со стены вместе с увеличителем. Для этого станину снабжают парой ушков 6, навешиваемых на вбитые гвозди, как показано на рисунке.

10. САМОДЕЛЬНЫЕ УВЕЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИСТАВКИ

Фотоаппараты, пригодные для целей увеличения

Увеличительная приставка, по существу, представляет собой увеличитель без проекционной камеры. Последнюю заменяет фотоаппарат, приставляемый к прибору. В этом смысле название «увеличительная приставка» не точно, ибо не прибор приставляется к фотоаппарату, а последний к прибору, однако существо дела от этого не меняется.

Самодельное изготовление увеличительной приставки избавляет фотолюбителя от затрат на покупку объектива. К тому же построить ее гораздо проще, чем целый увеличитель. Но далеко не все фотоаппараты пригодны для использования их в увеличительных приставках. Некоторые камеры сконструированы так, что при всем желании сделать к ним увеличительную приставку невозможно. Поэтому, прежде чем приступить к изготовлению увеличительной приставки, важно знать, пригоден ли для этого имеющийся у любителя фотоаппарат. Самыми удобными в этом смысле являются складные пластиночные фотокамеры с выдвижной объективной стойкой.

Задняя стенка таких камер (рамка с матовым стеклом) съемная, что позволяет приставить фотоаппарат к панели проектора. Эти фотокамеры не требуют специальных устройств для наводки на резкость (имеются в виду аппараты, в которых объективная стойка скользит по рельсам). К числу таких камер относится, в частности, «Фотокор-1».

Менее пригодны для нашей цели, но могут исполь-

зоваться пленочные фотокамеры с выдвижной объективной стойкой и со съемной задней стенкой.

Наиболее удобны фотоаппараты с двойным растяжением меха, но годятся камеры и с одинарным растяжением. Реже применяются пленочные аппараты, у которых задняя стенка не отделяется от корпуса камеры, а откидывается на петлях.

Крайне неудобны, а иногда и совсем непригодны фотокамеры, в которых наводка на резкость осуществляется передней линзой объектива, так как такой способ наводки чрезвычайно ограничивает пределы увеличения.

По целому ряду причин оказалось невозможным сконструировать увеличительную приставку к пленочным камерам «Москва-1», «Москва-2» и к пластиночному аппарату «Москва-3». Фотолюбителям, имеющим такие камеры, мы вынуждены рекомендовать постройку увеличителей, а не приставок.

Непригодны для применения в увеличительных приставках и малоформатные камеры.

Приведенный обзор, конечно, не охватывает всех существующих фотоаппаратов. В каждом отдельном случае следует внимательно изучить фотокамеру и самому определить, можно ли сделать к нему увеличительную приставку.

Главное, чем следует руководствоваться в таких случаях, это возможностью перемещать объектив или весь фотоаппарат, не создавая при этом просвета между камерой и негативной рамкой увеличителя. Часто решение этой задачи представляет немалые трудности. Вместе с тем на первый взгляд иногда может показаться, что данный фотоаппарат как будто непригоден для использования в приставке, а после некоторых поисков оказывается, что такая возможность все-таки существует.

Примером не совсем обычного способа применения аппарата в увеличителе может служить описываемая дальше приставка к камере «Любитель».

Конструкции увеличительных приставок

В качестве приставок могут быть использованы любые из приведенных нами конструкций увеличителей. Приставку можно сделать конденсорной или с любым другим ламповым осветителем.

Точно так же можно целиком воспользоваться и конструкцией таких узлов, как кронштейн, стойка и экран, не внося в них никаких изменений. Приводя дальше описание самодельных увеличительных приставок, мы не останавливаемся на разборе всего прибора, а рассматриваем лишь те конструктивные дополнения и изменения,

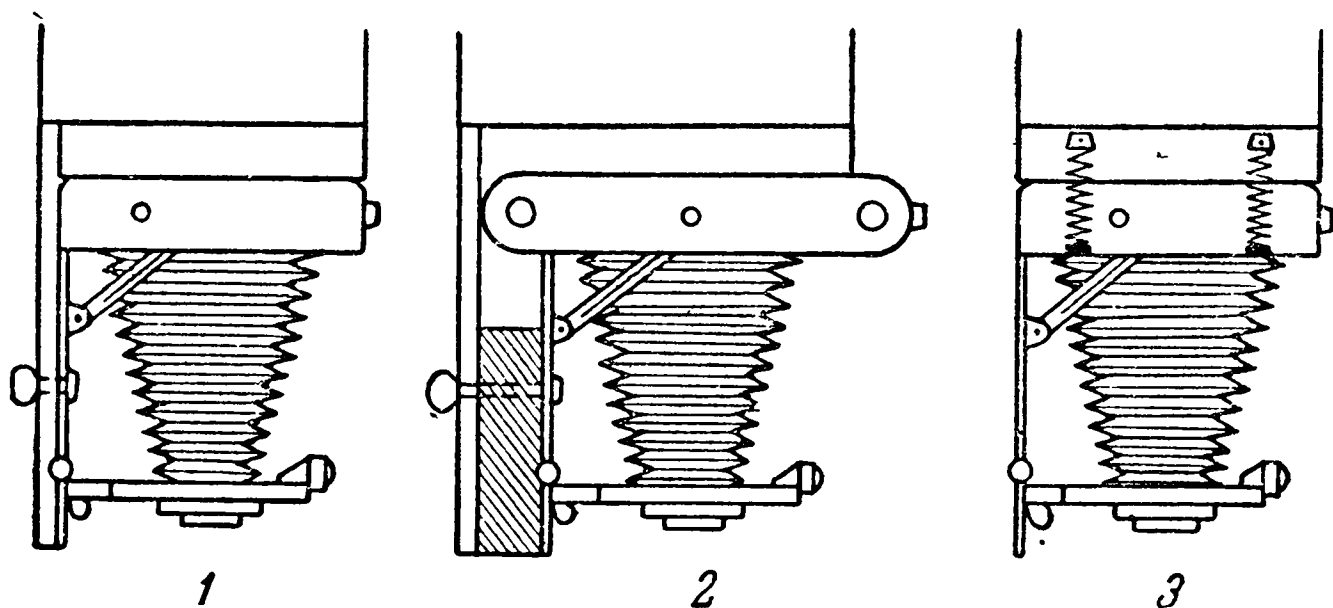


Рис. 76. Крепление фотоаппаратов к панели:
1—крепление пластиночного аппарата, 2—крепление пленочного аппарата, 3—крепление с помощью пружин

которые надо внести в него. Это касается только панели увеличителя. По существу, задача сводится к разработке способа крепления фотоаппарата к панели и, в отдельных случаях, способа наводки на резкость.

Если в распоряжении фотолюбителя имеется складная камера с выдвигающейся по рельсам объективной стойкой, то вторая задача вообще отпадает. Крепление фотоаппарата в этом случае лучше осуществить посредством штативного винта. Обычно такие камеры имеют два штативных гнезда, из которых одно расположено на откидной либо на нижней стенке корпуса.

Пластиночный фотоаппарат прикрепляется к панели посредством вертикальной доски, снабженной штативным винтом, который на рис. 76, 1 обозначен пунктиром.

Для того чтобы между панелью и фотокамерой не проник свет, нижнюю плоскость панели оклеивают мягкой материей, например фланелью. На самой панели надо сделать небольшой, выступающий наружу бортик, который будет входить сзади в аппарат. Само собой разумеется, что кадровое окно аппарата должно совпадать с рамкой панели.

Несколько сложнее осуществить крепление пленочного

фотоаппарата. Вертикальная доска в этом случае устанавливается немного дальше от рамки панели и снабжается деревянной подпоркой. Штативный винт делается длиннее с тем, чтобы он прошел сквозь доску и подпорку, как показано на рис. 76, 2.

Другой более простой способ крепления аппарата, пригодный как для пластиночных, так и пленочных камер, показан на рис. 76, 3 и состоит в применении пружин с крюками, притягивающими камеру к панели. Пружины должны быть достаточно сильными, причем с каждой стороны корпуса надо установить по две пружины. Очень удобны для этой цели пружинные нарукавные кольца, которые можно купить в любом галантерейном магазине.

В зависимости от конструкции фотоаппарата могут быть применены и другие способы крепления. Важно, чтобы камера крепилась надежно и достаточно плотно была прижата корпусом к панели.

Иногда конструкция фотоаппарата требует для наводки на резкость передвижения не одного объектива, а всей камеры. В таких случаях аппарат укрепляется на отдельной панели, передвигающейся независимо от перемещения всего проектора.

Частным примером подобного способа крепления может служить описываемая ниже приставка к фотоаппарату «Любитель».

Расчет увеличительных приставок

При расчете увеличительной приставки учитываются конструктивные возможности фотоаппарата и пределы увеличения находятся в зависимости от них.

Все фотографические камеры устроены так, что в исходном положении объектив установлен на бесконечность, т. е. расположен на главном фокусном расстоянии от поверхности пластинки или пленки.

В практике увеличения фотоснимков объектив так никогда не устанавливается. Минимальное расстояние от объектива до негатива, определяемое максимальным коэффициентом увеличения, всегда больше главного фокусного расстояния объектива, вследствие чего между задней стенкой корпуса аппарата и негативом образуется пространство, которое и используется для размещения в нем негативной рамки.

К определению этого промежутка сводится первая задача расчета увеличительной приставки. Задавшись тем или иным максимальным коэффициентом увеличения, определяют с помощью формулы (4) расстояние от объектива до негатива, а затем из полученного расстояния вычитают фокусное расстояние объектива.

Допустим, что в приставке формата $6,5 \times 9$ см требуется определить промежуток между задней стенкой фотоаппарата и негативом при максимальном коэффициенте увеличения 5 и при фокусном расстоянии объектива 10,5 см.

Подставив известные нам данные в формулу (4), находим:

$$a = 10,5 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{10,5 \cdot 6}{5} = 12,6 \text{ см}$$

$$12,6 - 10,5 = 2,1 \text{ см.}$$

Искомый промежуток будет равен 21 мм. Исходя из этого, панель приставки надо построить так, чтобы негатив находился от задней стенки аппарата на найденном расстоянии.

Вторая задача расчета сводится к определению минимального коэффициента увеличения, который зависит от того предельного растяжения, какое способен дать мех камеры.

Аппараты с одинарным растяжением имеют обычно очень небольшое дополнительное растяжение меха, достаточное лишь для того, чтобы производить съемку с расстояния 1—1,5 м.

В приведенном нами примере, т. е. при объективе с фокусным расстоянием 10,5 см и переходе от наводки на бесконечность к съемке с расстояния 1 м, объектив перемещается всего лишь на 12 мм.

Если исходить из пятикратного максимального увеличения и иметь указанный предел перемещения объектива, то минимальный коэффициент увеличения будет равен примерно трем, т. е. пределы увеличения получатся весьма небольшими: от 3 до 5 раз. Отсюда должно стать ясно, какое огромное преимущество представляют аппараты с двойным растяжением меха. Такие камеры позволяют получать в приставке увеличение в любых пределах.

Определив максимальный и минимальный коэффициенты увеличения и руководствуясь форматом негативов, про-

изводят расчет всей приставки, т. е. определяют вынос кронштейна, высоту стойки, размеры экрана и т. д., пользуясь описанным ранее способом расчета (стр. 22).

Приставки, как и увеличительные аппараты, можно сделать настольными и подвесными.

Увеличительная приставка к фотоаппарату «Любитель»

Описываемая ниже приставка сконструирована для фотоаппарата «Любитель», но пригодна и для аппарата «Комсомолец». Разрабатывая эту конструкцию, автор преследовал цель создать недорогой, достаточно универсальный и вместе с тем доступный для изготовления в домашних условиях прибор, могущий удовлетворить запросы широких масс фотолюбителей.

Приставка рассчитана на увеличения в пределах от 2 до 5 раз, что позволяет получить отпечатки формата от 12×12 до 30×30 см, или в переводе на стандартные форматы от 9×12 до 24×30 см.

Чтобы сделать приставку недорогой, в ней применен осветитель со светорассеивателями, который при желании может быть заменен любым другим из числа описанных ранее.

Проектор увеличителя в основном изготавливается из фанеры и деревянных досок с минимальным количеством металлических деталей. Однако, сохраняя в принципе приведенную конструкцию, проектор можно сделать и цельнометаллическим.

В описываемой модели в качестве стойки применена штанга с фланцем, которая также может быть заменена стойкой другой конструкции (стр. 98).

Увеличительная приставка рассчитана на применение фотоаппарата без задней стенки. Последняя скреплена с корпусом камеры посредством шарнира, ось которого очень легко и без всякого вреда для аппарата может быть вынута и вновь вставлена на место. С помощью заостренной спички или стержня карандаша надо немного протолкнуть ось сбоку, после чего ее легко вытянуть из шарнира без применения какого-либо инструмента. Так же легко можно вдвинуть ось обратно.

На рис. 77 приведен общий вид увеличительной приставки. Прибор состоит из осветителя, панели, негативной

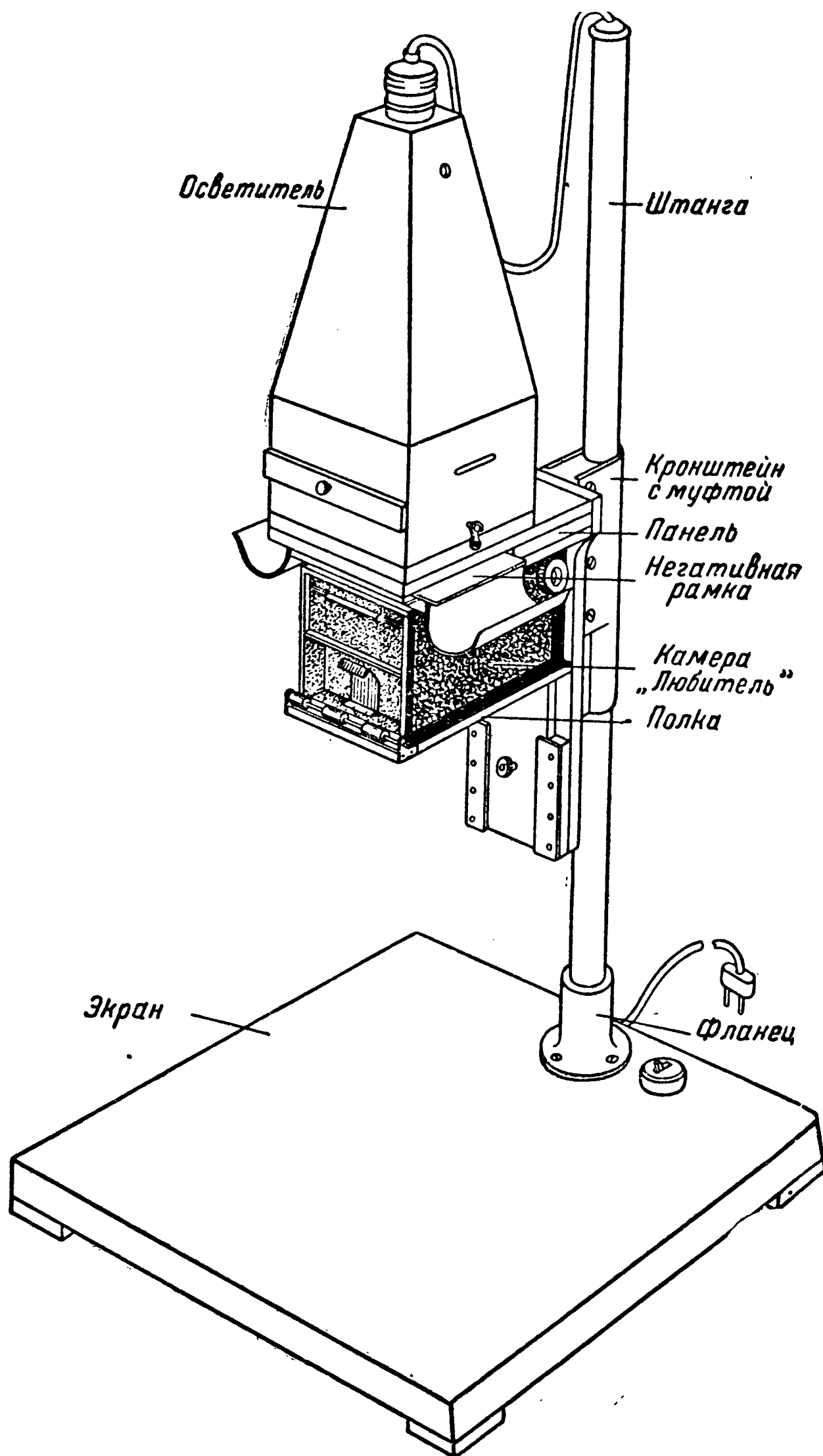


Рис. 77. Наружный вид увеличительной приставки к фотоаппарату «Любитель»

рамки, полки для аппарата, кронштейна с муфтой, штанги с фланцем и экрана.

Осветитель. В данной увеличительной приставке осветитель (рис. 78) рассчитан на применение светорассеивателей. Для облегчения веса и придания корпусу осветите-

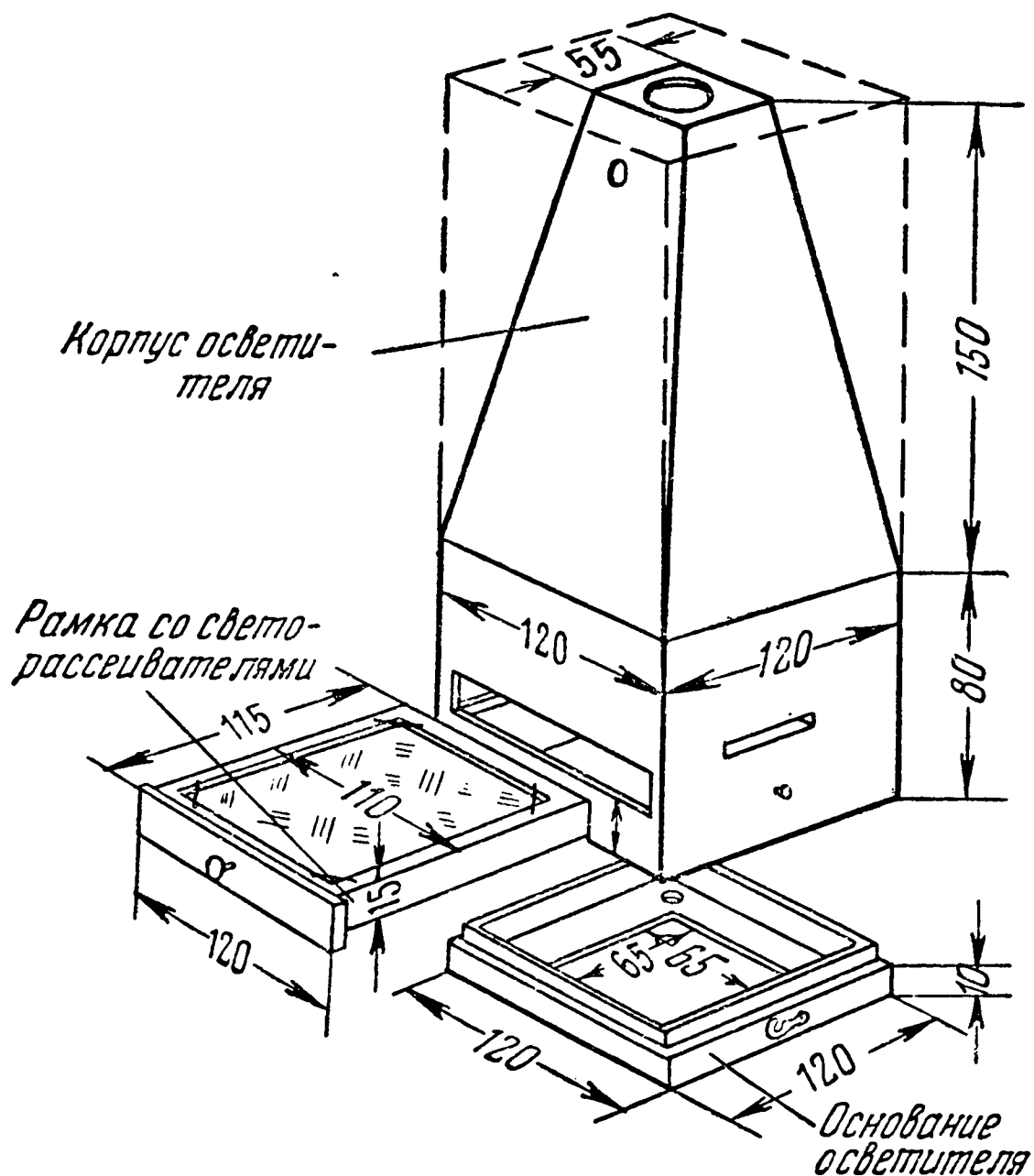


Рис. 78. Осветитель

ля более удобной формы целесообразно сделать его частично в виде усеченной пирамиды, как показано на рисунках. Однако в целях упрощения работы корпус можно изготовить и в виде прямой коробки, как показано на рис. 78 пунктиром.

Корпус осветителя проще всего сделать из пятимиллиметровой, хорошо просушенной фанеры. Основание его должно иметь вид рамки с бортами. Насаженный на рамку корпус осветителя укрепляется парой боковых крючков, чтобы в случае надобности его можно было легко снять.

Высота корпуса рассчитана на использование электроламп мощностью до 100 ватт включительно. Желательно

применение лампы молочного или матового стекла, тогда достаточно будет и одного диффузора. В случае использования лампы с прозрачной колбой надо установить два диффузора, смонтировав их в одной общей рамке, как показано на рисунке. Соответственно размерам рамки внутри корпуса надо сделать пазы.

Патрон для лампы крепится в крышке осветителя неподвижно. Сделав в крышке отверстие соответствующего размера, патрон можно просто зажать изнутри его же изоляционным фарфоровым кольцом. Таким же способом укрепляется и карболитовый патрон.

Для устройства вентиляции в двух боковых стенках корпуса, чуть повыше рамки со светорассеивателями, надо выпилить по одной узкой щели, а изнутри укрепить заслонки. Подобно этому у верхних концов стенок просверливают отверстия, которые тоже защищают заслонками.

Всю внутреннюю поверхность корпуса следует хорошо зачистить мелкой шкуркой и покрыть белой клеевой краской или матовым белым лаком.

Панель. Изготавливается панель из деревянных, хорошо просушенных досок или фанеры подходящей толщины. На рис. 79 приведены детали панели, монтажная схема и вся панель в собранном виде. Она состоит из двух рамок: верхней 1 и нижней 2, между которыми вклеивается промежуточная планка 3. Рамки делаются из доски толщиной 10 мм, а промежуточная планка — из доски толщиной 8 мм.

Между рамками помещаются две поперечные пружины 4 для прижима негативной рамки. Прикрепляются пружины к верхней рамке маленькими шурупами и только с одного конца. Место расположения пружин показано на детали 1 пунктиром. Второй конец пружины должен при сжатии скользить по доске. Для доступа к шурупам в рамке 3 просверливаются круглые отверстия 10.

После склейки рамок и промежуточной прокладки в торец к ним приклеивается вертикальная доска 5. Последняя делается толщиной 10 мм, по форме и размерам, обозначенным на рисунке. В доске пропиливается продольная щель для стопорного болта. На ней же монтируются вертикально расположенные пазы для передвижения полки с фотоаппаратом. Пазы образуются из двух планок 6

и двух металлических накладок 7. К нижней рамке панели крепятся два жолоба 8, поддерживающие пленку.

Важной деталью панели является светозащитный короб 9. Сделать его следует из тонкого листового металла. Заусеницы надо тщательно зачистить, после чего весь короб снаружи и изнутри покрыть матовым черным лаком.

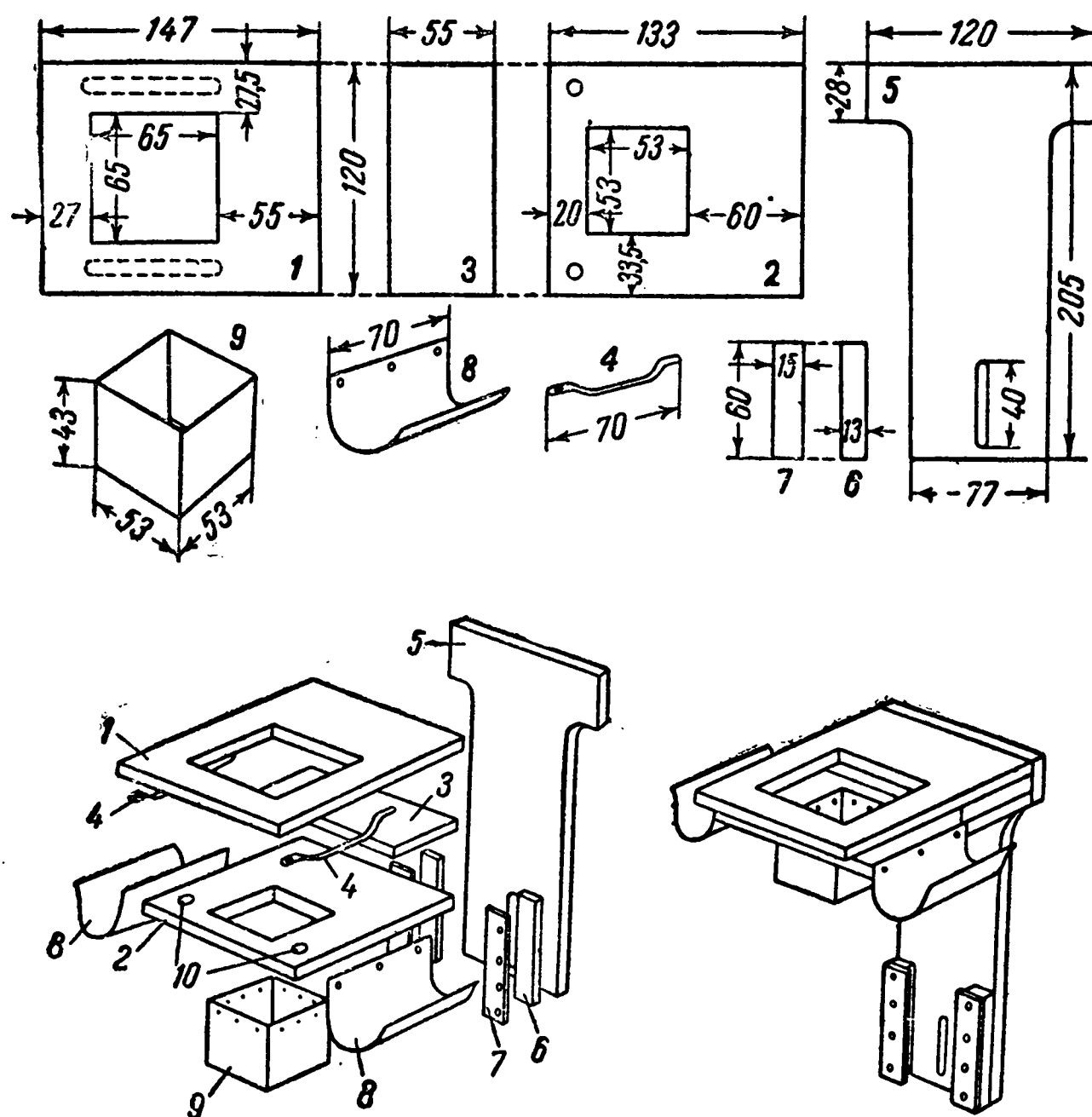


Рис. 79. Детали панели, монтажная схема и панель в собранном виде

Затем он вставляется своим верхним краем в квадратный вырез нижней доски панели и крепится в ней изнутри мелкими гвоздями или шурупами.

Короб, опущенный сверху в кадровое окно фотокамеры, при наводке на резкость будет препятствовать проникновению света из увеличителя.

Изготавливая детали панели, крайне важно обеспечить точное соблюдение указанных размеров, иначе короб может не совпасть с кадровым окном фотоаппарата и не вдвинется в него.

Негативная рамка. Негативная рамка состоит из двух шарнирно скрепленных между собой стекол. Описание такой детали уже было дано в главе 6, поэтому нам остается лишь назвать ее размеры. Верхнее стекло 8×13 см, нижнее $6,5 \times 13$ см. Толщина стекол существенной роли не играет, однако она не должна превышать 2,5 мм.

Полка для аппарата. Эта деталь предназначена для установки камеры в приборе и передвижения фотоаппарата вверх и вниз при наводке на резкость.

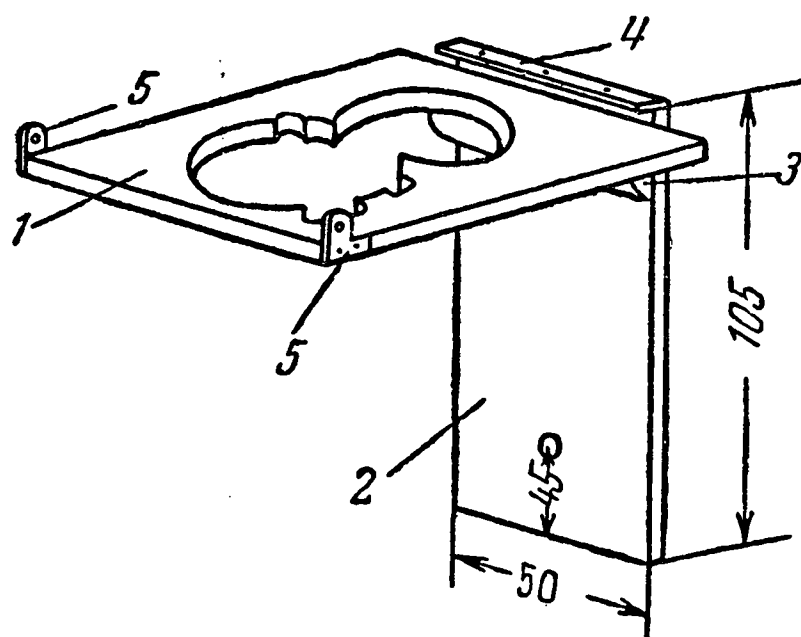


Рис. 80. Полка в собранном виде

Собранная полка показана на рис. 80. Она состоит из двух досок: горизонтальной 1 и вертикальной 2 толщиной 7 мм каждая, скрепленных под прямым углом. Полка, неся на себе камеру, испытывает довольно большую нагрузку, поэтому особое внимание следует уделить прочности скрепления

досок. С этой целью в ее конструкцию введен угловой деревянный брусок 3, который после склейки досок вклеивается в угол между ними.

В вертикальной доске просверливается отверстие для стопорного болта с барашком. Верхний край вертикальной доски должен выступать над плоскостью горизонтальной доски на 2,5 мм.

Как видно из рисунка, горизонтальная доска полки имеет фигурный вырез, напоминающий восьмерку. При установке аппарата в него должны войти объективы и затвор камеры с рычагами управления, для которых сделаны специальные вырезы.

Размеры доски показаны на рис. 81. Их следует соблюдать по возможности точнее. Чтобы предохранить камеру от потертости, поверхность доски можно оклеить мягкой нетолстой материей, например фланелью.

Для присоединения аппарата к полке к верхнему концу вертикальной доски прикрепляется металлическая планка 4 (рис. 80) размером 65×9 мм, толщиной 1,5—2 мм так, чтобы край ее выступал на 2 мм над полкой. У противо-

положного конца полки с двух боковых сторон прикрепляется по одному язычку 5 с отверстиями диаметром 1,5 мм.

После изготовления панели и полки их собирают вместе. Вертикальная доска полки вдвигается (сверху) в пазы вертикальной доски панели, после чего закрепляется стопорным болтом с барашком.

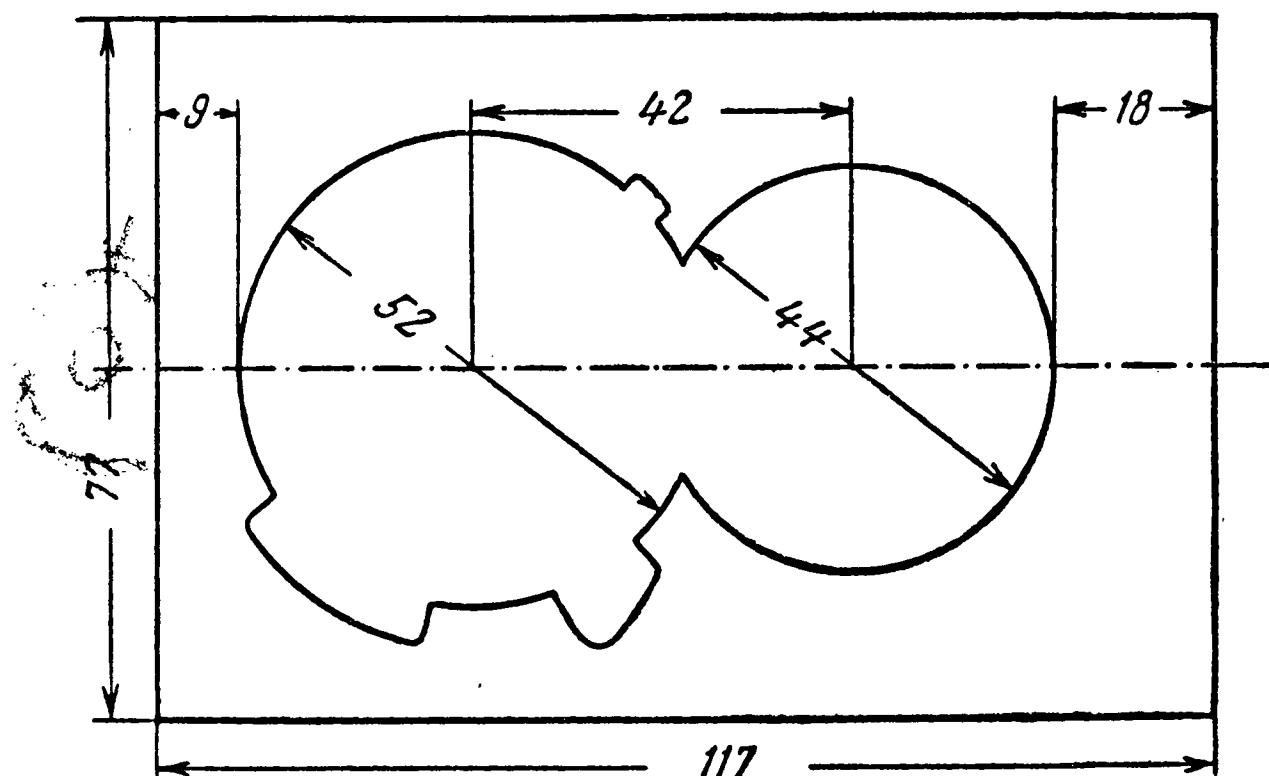


Рис. 81. Горизонтальная доска полки

Способ крепления аппарата показан на рис. 82, где детали панели и полки даны в разрезе. Камеру 1 опускают на полку так, чтобы имеющаяся на ней пластинка с надписью «Любитель» подошла под металлическую планку 2. Введя таким образом камеру в зацепление с планкой, опускают противоположный конец аппарата и закрепляют его металлической осью 3, продев последнюю сквозь отверстия в язычках и в шарнире фотокамеры.

Описанный способ крепления не единственный. Можно применить и любой другой. Важно, чтобы аппарат был скреплен с полкой надежно и не имел качаний.

Металлическую планку 2 лучше всего сделать из алюминия.

Поскольку вертикальная доска полки будет впоследствии передвигаться в пазах, боковые стороны ее должны быть параллельны и хорошо зачищены шкуркой.

Толщина и ширина вертикальной доски полки должны соответствовать пазам на вертикальной доске панели с тем, чтобы полка перемещалась свободно, без заеданий.

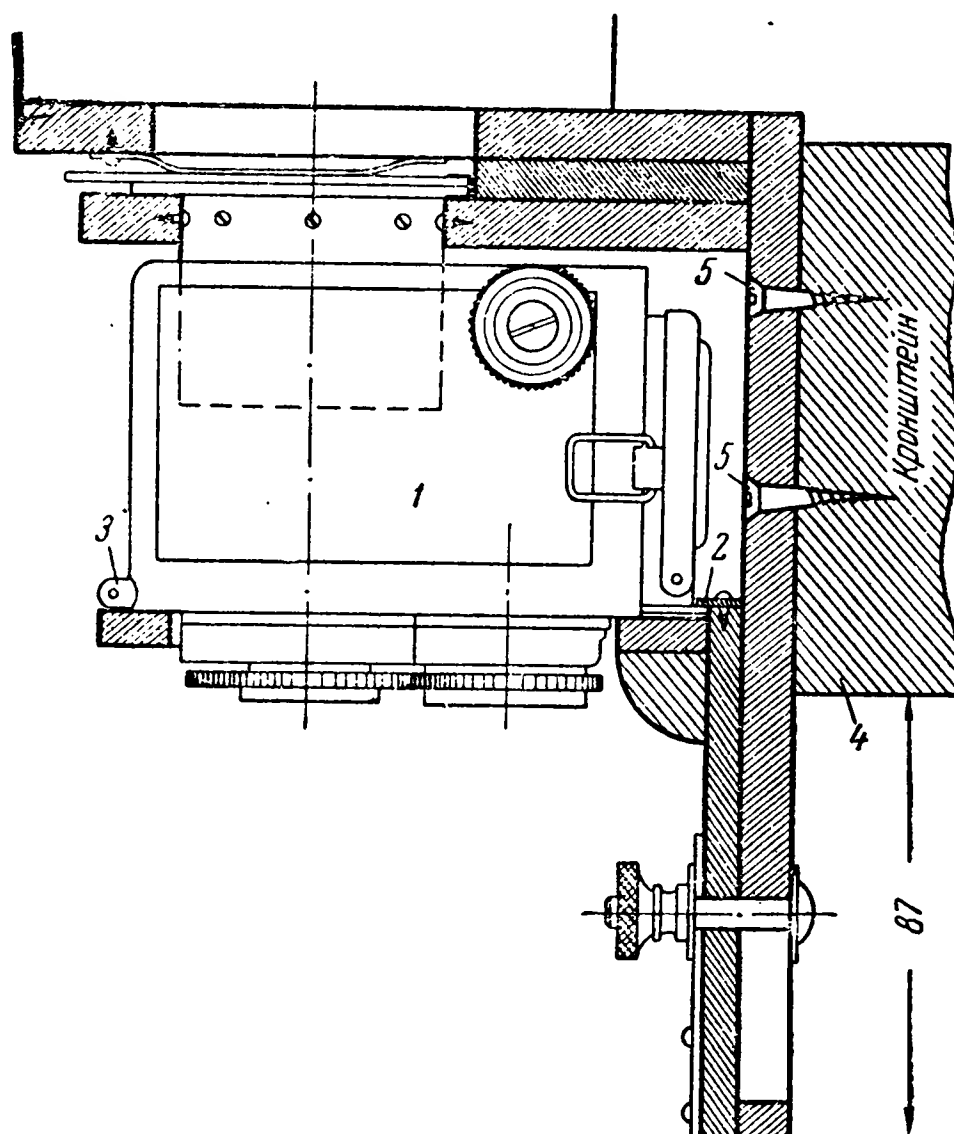


Рис. 82. Разрез панели полки и способ крепления аппарата

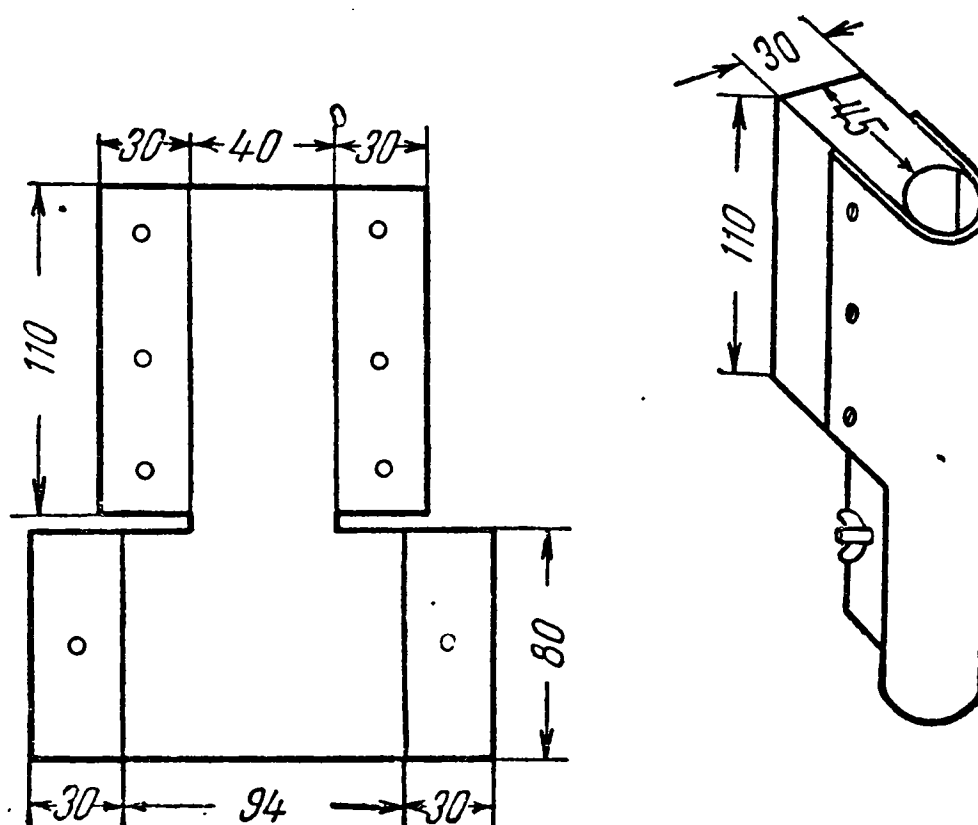


Рис. 83. Развертка и общий вид кронштейна

Кронштейн с муфтой. Детали с обозначением размеров и общий вид кронштейна с муфтой показаны на рис. 83.

Муфта рассчитана на штангу диаметром 30 мм. Способ изготовления кронштейна уже был описан нами выше. Он делается из твердой сухой доски толщиной 30 мм, а муфта с хомутиком—из железа толщиной 1—1,5 мм. Место соединения кронштейна с панелью показано на рис. 82. Кронштейн 4 крепится с помощью двух-трех крупных шурупов 5 со стороны вертикальной доски панели.

Штанга с фланцем и экран. Для изготовления штанги желательна труба диаметром 30 мм, но можно применить трубу и другого диаметра, изменив соответственно размеры кронштейна и муфты. Высота штанги для описываемого увеличителя должна быть не менее 63 см.

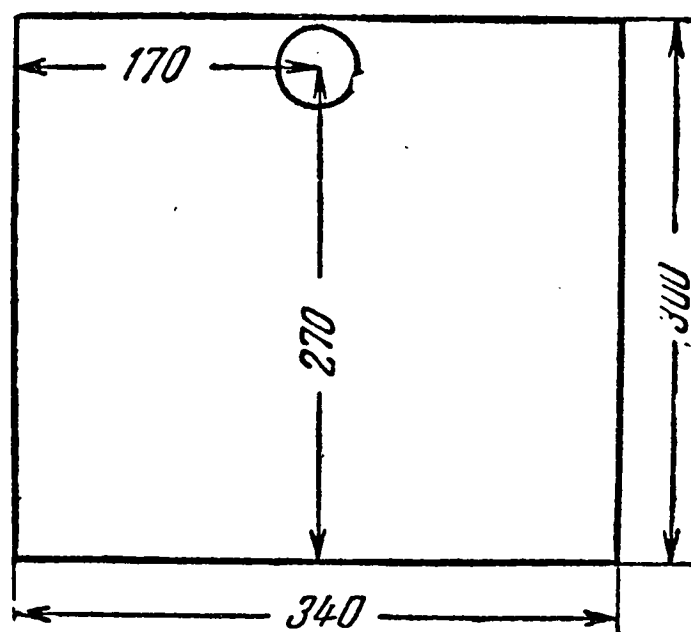


Рис. 84. Размеры экрана и место крепления штанги

Размеры экрана и место крепления штанги показаны на рис. 84.

Сборка прибора. Прежде всего надо прикрепить к панели кронштейн и основание осветителя. Затем укрепить штангу на экране тщательно, с помощью угольника, следя за тем, чтобы она была перпендикулярна к плоскости экрана.

На штангу надевают муфту с кронштейном, предварительно отделив последний от панели. Такой порядок необходим для того, чтобы в кронштейне образовались гнезда для шурупов и чтобы при последующем скреплении этих двух деталей они правильно собрались.

После этого надо подсоединить к электропатрону шнур и свободный его конец пропустить сквозь штангу, оставив сверху кусок длиной 30—40 см.

Затем вновь прикрепляют панель с полкой к кронштейну, устанавливают патрон в крышке корпуса осветителя, ввинчивают в него лампу, ставят корпус осветителя и закрепляют его крючками. После этого вдвигают рамку со светорассеивателями, вставляют негативную рамку—и увеличительная приставка готова. Не мешает тут же укре-

пить в ней фотоаппарат и, включив лампу, проверить действие прибора.

Как уже было сказано, для укрепления фотоаппарата следует удалить его заднюю стенку. Кроме того, освободив стопорный болт, надо предварительно опустить полку до отказа, а укрепив аппарат, осторожно приподнять полку, следя за тем, чтобы светозащитный короб панели точно вошел в кадровое окно аппарата.

Необходимо напомнить, что затвор камеры «Любитель» не имеет деления *Д* (длительная выдержка) и оставить его открытым нельзя, между тем в процессе увеличения затвор должен быть все время открытым. Сделать это можно так: отвести рычажок регулятора затвора до отказа по движению часовой стрелки, установив его тем самым на деление *В* (выдержка), затем взвести заводной рычаг, после чего, нажав на спусковой рычаг и не отпуская его, связать с рычагом регулятора затвора ниткой или, еще лучше, резиновым колечком.

Для получения достаточно яркого освещения экрана следует пользоваться стоваттной лампой. Учитывая, однако, что такая лампа довольно сильно нагревает увеличитель, ее следует выключать каждый раз в перерывах печати.

Целесообразно снабдить прибор защитным красным светофильтром, описанным выше, укрепив его снизу на горизонтальной доске полки.

11. САМОДЕЛЬНЫЕ УВЕЛИЧИТЕЛИ ДЛЯ ДНЕВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Простейший увеличитель (конус)

Самым простым и дешевым является увеличительный конус с постоянным коэффициентом увеличения. На рис. 85 показано его устройство. Он представляет собой светонепроницаемый ящик 1 формы усеченной пирамиды, внутри которого укреплена глухая перегородка 2 с отверстием в центре 3 для укрепления объектива.

Основание ящика 4 делается в виде откидывающейся на петлях либо отделяющейся крышки, внутренняя сторона которой служит экраном. На экране надо сделать приспособление для прижима листа фотобумаги в виде четырех металлических угольников. Лист бумаги вставляется, как открытка в альбом.

Противоположный конец ящика (его более узкое выходное отверстие) делается в виде рамки для укрепления негатива. Применительно к стеклянным негативам к рамке с двух сторон присоединяются поворачивающиеся пружинные язычки, как видно на рис. 85. Отдельные пленочные негативы укрепляются с помощью покровного стекла или специальных рамок.

Наиболее удобным материалом для изготовления увеличителя является фанера толщиной 4—5 мм. Вся внутренняя поверхность ящика окрашивается в черный цвет. Снаружи ящик можно оклеить дерматином или другим материалом.

Увеличительные конусы рассчитываются на получение отпечатков определенного размера, обычно не более 13×18 см. Вообще же формат увеличения следует согласовать с размерами негатива с тем, чтобы прибор не получился слишком громоздким.

Чтобы облегчить любителям эту задачу, приводим таблицу, в которой в зависимости от размеров негатива даны наиболее удобные форматы увеличений и данные для расчета увеличителей.

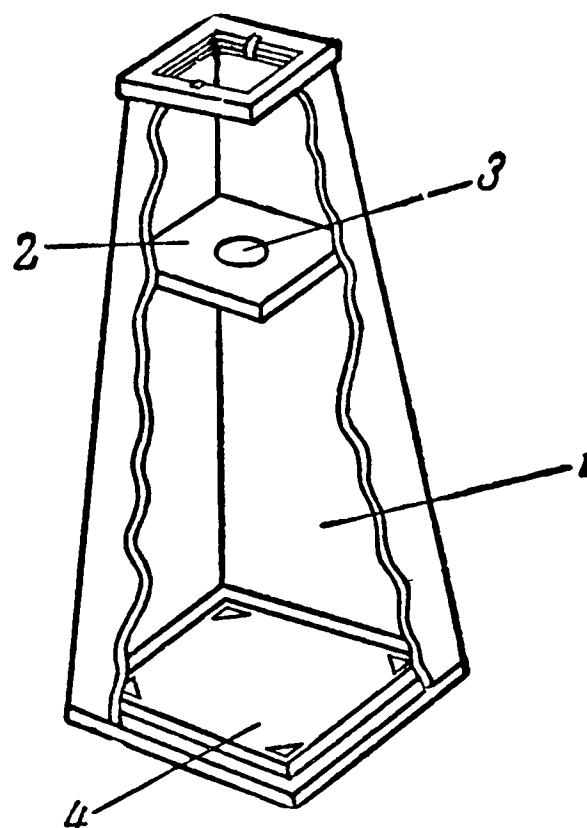


Рис. 85. Увеличительный конус в разрезе

Размеры негатива (в см)	Формат увеличения (в см)	Фокусное расстояние объектива (в см)	Коэффициент увеличения	Расстояние от негатива до объектива (в см)	Проекционное расстояние (в см)	Общая длина увеличителя (приблизительно) (в см)
9×12	13×18	13,5	1,5	22,5	33,75	57
6,5×9	10×15	10,5	1,5	17,5	26,25	44
6,5×9	13×18	10,5	2,0	15,75	31,50	48
6×6	10×15	7,5	2,5	10,5	26,25	37
6×6	13×18	7,5	3,0	10	30	40
4,5×6	10×15	7,5	2,5	10,5	26,25	37
4,5×6	13×18	7,5	3,0	10	30	40
2,4×3,6	6×9	5	2,5	7	17,5	25
2,4×3,6	9×12	5	3,5	6,43	22,5	29
2,4×3,6	10×15	5	4,0	6,25	25	32
2,4×3,6	13×18	5	5,0	6	30	36

Увеличение снимков с помощью конуса осуществляется днем на открытом воздухе. Экспонирование можно производить с помощью крышки, прикрывающей негатив, которая на это время снимается или откидывается на петлях. Но удобнее пользоваться каким-либо простым затвором-заслонкой, расположенным вблизи объектива.

Для малоформатных негативов ($2,4 \times 3,6$ см) вместо конуса целесообразно сделать прибор, показанный на

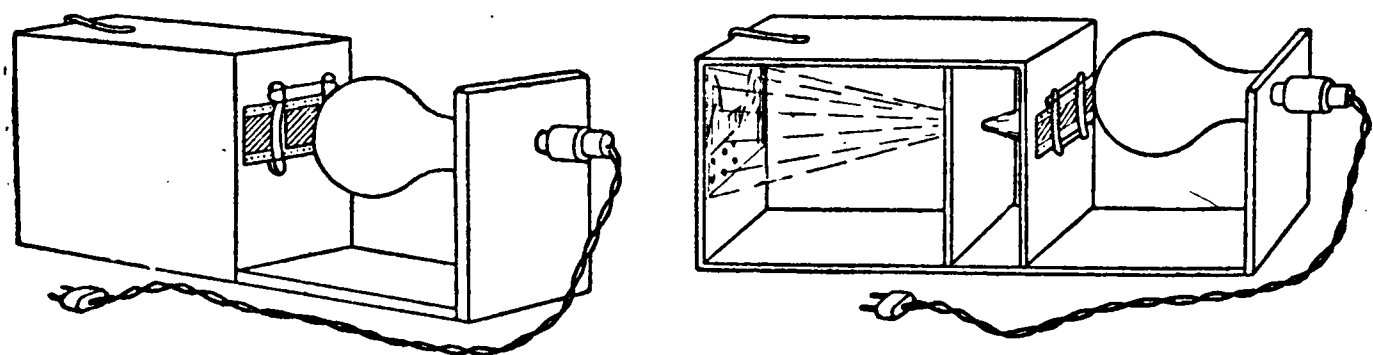


Рис. 86. Простой увеличитель для малоформатных негативов

рис. 86, где приведен его наружный вид и разрез. Изготовление такого примитивного увеличителя проще, а применение его удобнее. Снабдив прибор матовой или молочной лампой, можно обойтись без светорассеивателя.

Универсальный увеличитель для дневного освещения

Под названием универсальных имеются в виду увеличители для дневного освещения с переменным коэффициентом увеличения.

Один из таких приборов был уже вкратце нами описан (см. рис. 7). Однако изготовление его не только сложно, но и нецелесообразно, поскольку пределы увеличений, даваемые таким прибором, по техническим причинам весьма ограничены. Достаточно указать хотя бы на то, что для получения всего лишь двукратного увеличения с негативов 6×9 см меха должны иметь растяжение около полуметра.

Гораздо целесообразнее и значительно проще сделать приведенную на рис. 87 проекционную камеру, приставляемую своей тыловой частью к окну в комнате. Камера состоит из негативной рамки 1, складного меха 2, стойки с объективом 3 и доски с рельсами 4, вдоль которых перемещается объективная стойка. Проекция производится

на отдельный вертикально расположенный экран, устанавливаемый на столе напротив объектива.

Все окна комнаты закрываются светонепроницаемыми ставнями или щитами; в одном из них делается прямоугольный вырез, к которому и приставляется увеличитель.

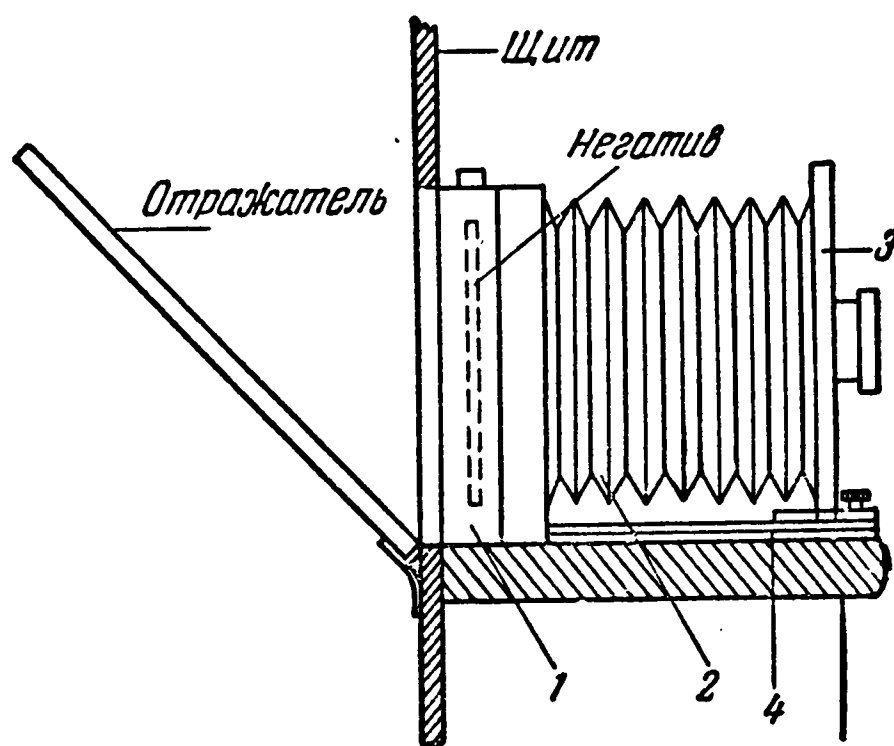


Рис. 87. Универсальный увеличитель для дневного освещения

Как видно из описания и рисунка, прибор, по существу, представляет собой обыкновенный фотоаппарат; для этого вполне пригодны деревянные камеры старых конструкций.

Можно, конечно, построить камеру и самому. Пользуясь описанием, приведенным на стр. 48, надо сделать складной мех по размерам формата увеличителя. Растяжение меха должно быть таким, чтобы прибор давал заданные пределы увеличения. Определить длину растяжения меха можно с помощью расчета, описанного на стр. 22. Поскольку прибор конструктивно не связан с экраном, проекционные расстояния не устанавливаются, а ограничиваются только определением пределов перемещения объектива.

При увеличении фотоснимков расстояние между объективом и негативом никогда не бывает меньше главного фокусного расстояния объектива, поэтому конструкцию прибора можно упростить и объем работ сократить, изготовив более короткий мех с растяжением, достаточным лишь для перемещения объектива в нужных пределах. Остальную же часть проекционной камеры сде-

лать жесткой, в виде простой светонепроницаемой коробки, как показано на рис. 88. Последняя делается длинной немного меньшей одного фокусного расстояния объектива, а мех — такой длины, чтобы обеспечить получение необходимых пределов увеличения.

Так, в приборе форматом 9×12 см при объективе с фокусным расстоянием 13,5 см для получения увеличений в пределах от 2 до 5 раз требуется изменение расстояния от негатива до объектива в пределах от 162 до 202 мм, т. е. объектив должен перемещаться в пределах всего лишь 40 мм ($202 - 162 = 40$). Исходя из этого, мех камеры можно изготовить растяжением только в 40 мм, а всю остальную часть аппарата длиной в 162 мм сделать жесткой.

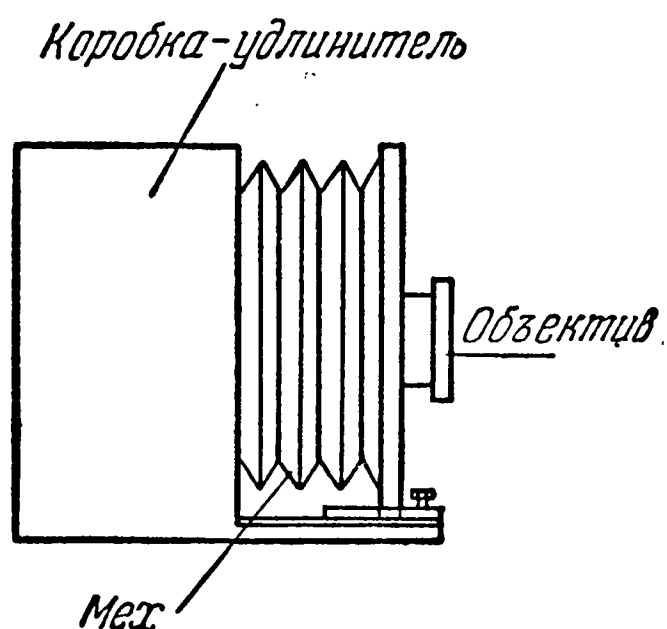


Рис. 88. Проекционная камера с удлинителем

Задняя стенка камеры имеет вид пазов, в которые вдвигается негативная рамка. Последняя по своему устройству почти ничем не отличается от описанной ранее (стр. 46) и лишь снабжается угловыми скобками и язычком для прижима негатива.

Объективная стойка представляет собой доску с отверстием для объектива, укрепленную на планке, которая скользит в горизонтальных пазах и закрепляется снаружи болтом с барашком подобно тому, как это сделано в описанном выше конденсорном увеличителе (см. рис. 32).

В увеличителях для дневного освещения в отличие от всех других приборов нахождение нужного формата увеличения и наводка на резкость производятся перемещением объектива при одновременном передвижении экрана. Последний укреплен на стойке косяками, как показано на рис. 89. Экран ставится на стол и по мере надобности придвигается к увеличителю либо отодвигается от него.

Важно при этом, чтобы плоскость экрана была перпендикулярна к оптической оси объектива. Поэтому на столе следует сделать ряд параллельных линий, строго перпен-

дикулярна к оптической оси объектива. Поэтому на столе следует сделать ряд параллельных линий, строго перпен-

дикулярных к оптической оси объектива, и при перемещении экрана ориентировать последний по этим линиям.

Еще лучше прикрепить к столу две продольные деревянные рейки, которые будут служить направляющими для стойки экрана, как показано на рис. 89.

При наличии складной фотокамеры с объективной стойкой, скользящей по рельсам, вся постройка прибора сведется к изготовлению пазов и негативной рамки, к которым можно приставлять фотоаппарат только на время увеличения снимков, т. е. сделать своего рода увеличительную приставку для дневного освещения.

Существенное значение имеет освещение негатива. Свет должен быть рассеянным. В том случае, если против окна расположены строения, деревья и т. п., которые затемняют его, рекомендуется сделать снаружи отражатель в виде белого щита или зеркала, поставленного под углом в 45 градусов и отражающего на негатив свет, падающий сверху (см. рис. 87).

Неудобство приборов описываемого типа заключается в необходимости затемнять комнату и в непостоянстве дневного света, затрудняющем определение выдержки.

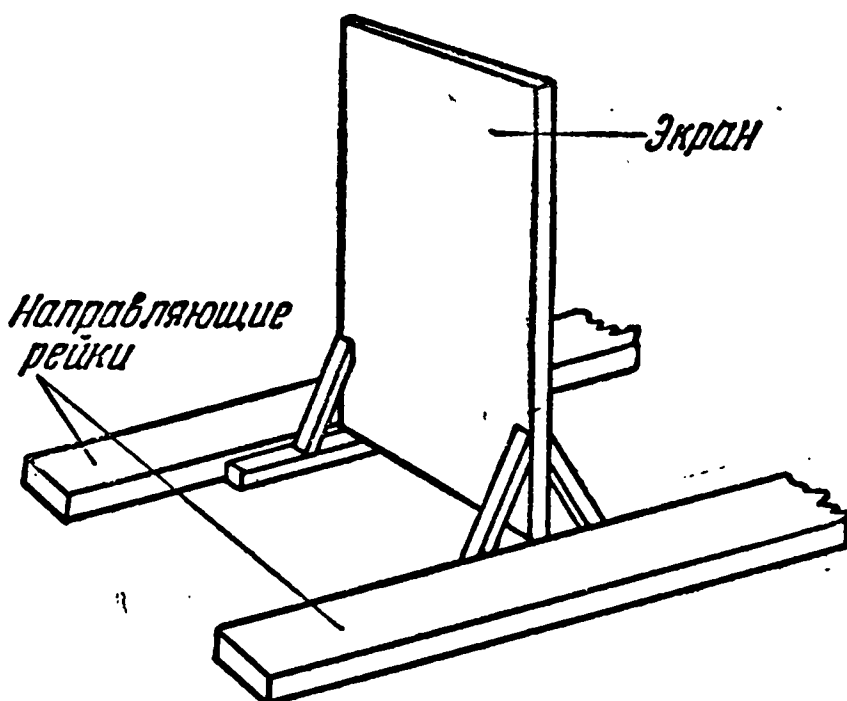


Рис. 89. Экран для увеличителя, действующего при дневном освещении

12. САМОДЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ

Определитель резкости

При увеличении очень плотных негативов наводка на резкость затрудняется тем, что изображение на экране видно недостаточно хорошо.

На помощь может придти весьма простое приспособление—определитель резкости, представляющий собой форматное стекло (для пластиночных увеличителей) или

листок целлулоидной пленки (для пленочных увеличителей), на которые тушью наносятся перекрещивающиеся линии.

Еще лучше для этой цели проявить засвеченную фотопластинку или пленку до получения некоторой небольшой плотности, а после просушки выцарапать на них линии с помощью острого иглы.

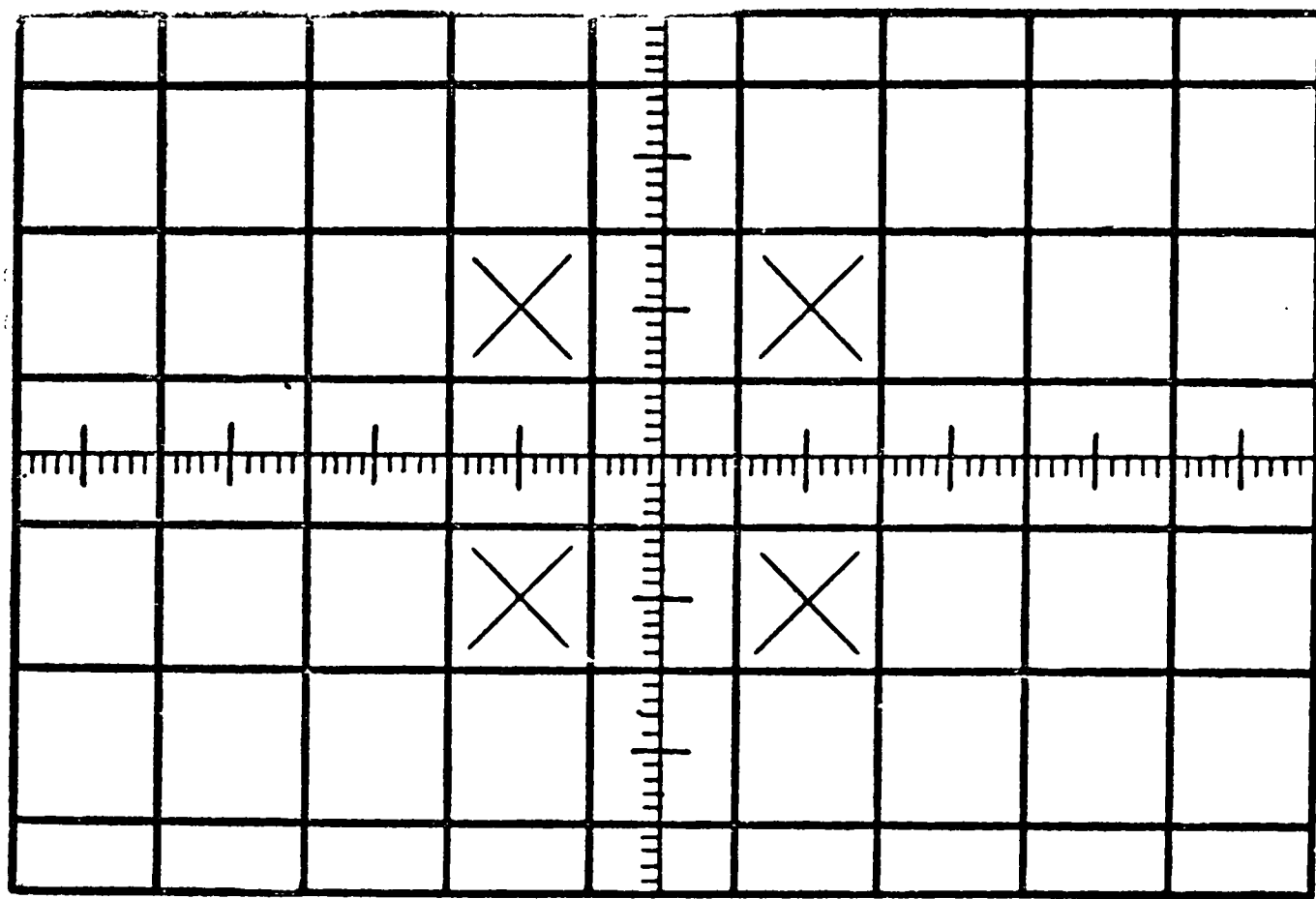


Рис. 90. Определитель резкости

Вставив в увеличитель вместо негатива такое приспособление, производят точную наводку на резкость, после чего заменяют его негативом.

Определитель резкости, сделанный в виде сетки с квадратными клетками (например, сантиметровыми), как показано на рис. 90, позволит также устанавливать масштаб увеличения.

Планшет

Процесс наводки на резкость облегчается повышением светотдачи экрана и его затемнением. Для этого экран увеличителя обычно делают белым и хорошо заслоняют от света лабораторных фонарей.

Однако для определения нужного кадра и формата будущего увеличенного снимка удобнее, чтобы белой была только та часть экрана, которая используется для кадри-

рования. Поэтому экран лучше сделать темным, а при наводке на резкость и кадрировании пользоваться листом белой бумаги того или иного выбранного формата, который в дальнейшем заменяется листом фотобумаги.

Чтобы положить лист фотобумаги на найденное место экрана, объектив увеличителя заслоняют красным светофильтром. Бумага должна быть совершенно плоской и прилегать к экрану всей своей поверхностью. С этой целью фотобумагу обычно прижимают к экрану покровным стеклом. Пригодны только совершенно чистые зеркальные стекла, не имеющие пузырей, царапин и других дефектов. Но еще удобнее пользоваться специальными планшетами, состоящими из доски и покровного стекла, прикрепленного к доске шарниром.

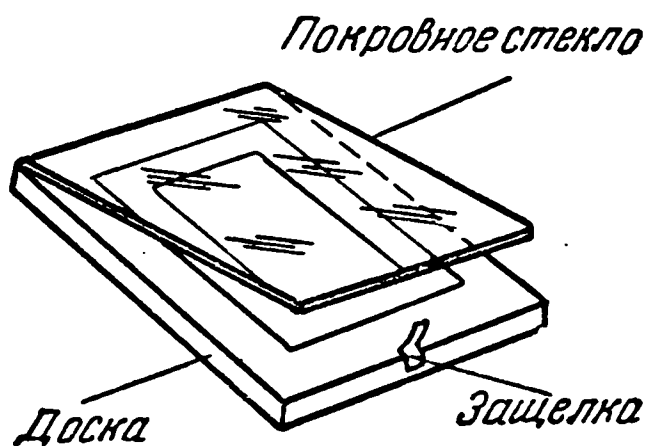


Рис. 91. Планшет

Такой планшет нетрудно сделать самому, руководствуясь рис. 91. Размеры его должны быть несколько меньшими, чем экран увеличителя.

Планшет распрямляет лист фотобумаги, облегчает процесс кадрирования, а после наводки на резкость позволяет положить бумагу точно на нужное место. Планшет оклеивают белой бумагой, на которой жирными черными линиями отмечают стандартные форматы фотобумаги.

Для кадрирования и наводки на резкость планшет помещают на экран увеличителя, а после отыскания кадра и наводки стекло приподнимают, затем, подложив под него лист фотобумаги, опускают на место и запирают пружинной защелкой.

Кадрирующая рамка

Процесс кадрирования при увеличении технически состоит в прикрытии полей изображения светонепроницаемой рамкой, в результате чего снимок получается с белыми полями и приобретает более законченный вид.

Обычно поля делаются несколько шире, чем они должны быть на готовом снимке, а затем после изготовления отпечатка подрезаются до нужной ширины. Чтобы полу-

читать такое обрамление, достаточно во время печати наложить на фотобумагу рамку (маску), вырезанную из черной бумаги, что часто и практикуется. Но в этом случае приходится иметь слишком много различных по формату масок и каждый раз подбирать ту или иную из них, а это отнимает немало времени.

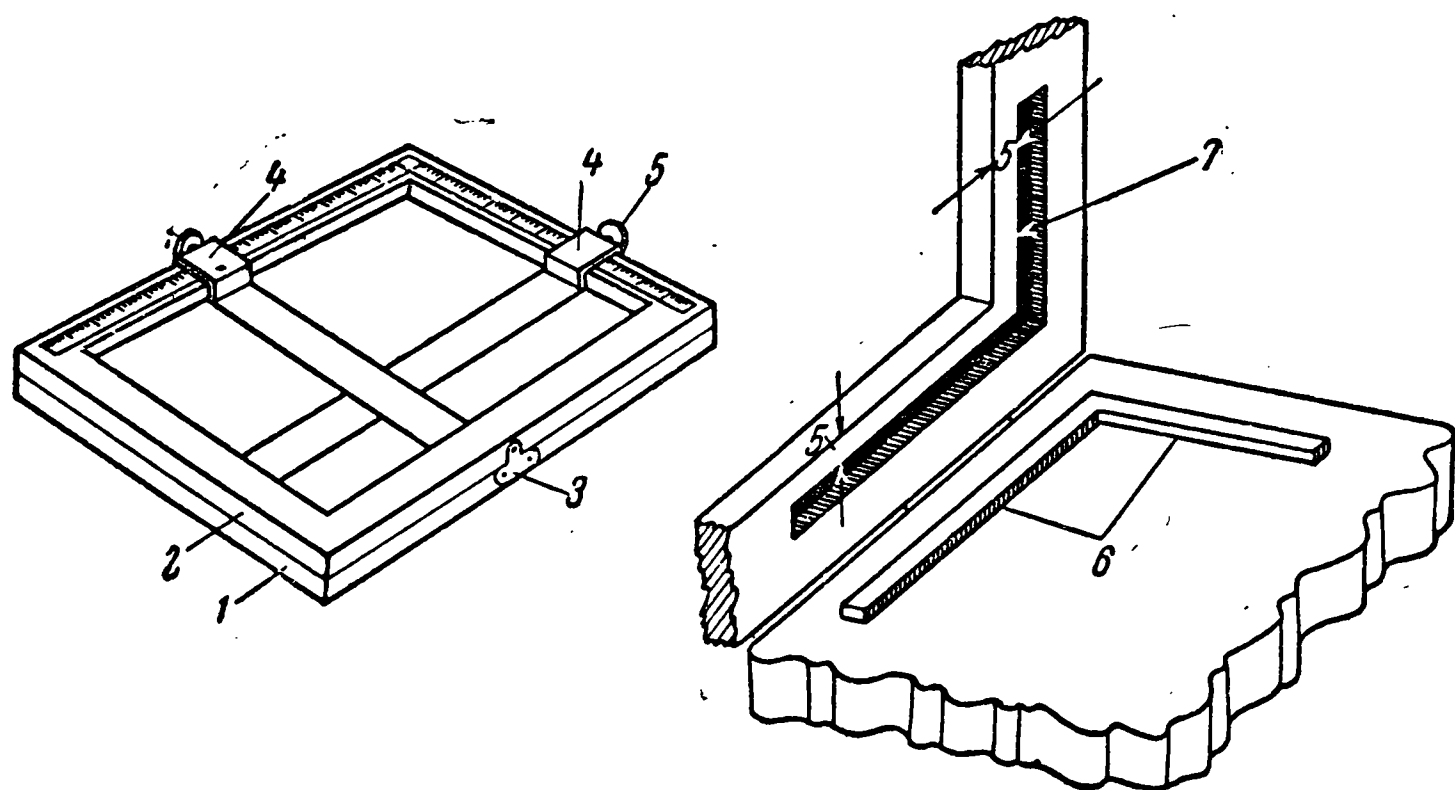


Рис. 92. Кадрирующая рамка

При увеличении фотоснимков применяются специальные кадрирующие рамки, имеющиеся в продаже, но их можно сделать и самому.

Одна из таких самодельных кадрирующих рамок приведена на рис. 92. Она состоит из экрана 1 и собственно рамки 2. Наружные размеры экрана и рамки одинаковы. Для обычной любительской практики вполне достаточен формат 18×24 см. Окно рамки должно быть размером 17×23 см с тем, чтобы стороны рамки прикрывали форматный лист фотобумаги 18×24 см на полсантиметра с каждой стороны. Экран 1 следует сделать из доски толщиной не менее 12—14 мм, а рамку—из деревянных планок толщиной не менее 10 мм и шириной 18—20 мм. Обе детали скрепляются парой небольших петель. Поверхность экрана оклеивается белой бумагой. Для записи рамки нужно прикрепить к экрану защелку 3.

На одну из продольных и поперечных планок рамки надеваются два движка 4 со стальными линейками. Они делаются из латуни толщиной в 1,5—2 мм и закрепляются стопорными винтами 5 с рифлеными головками. Стальные

линейки должны быть ровными, прямыми и по возможности тонкими (0,2—0,3 мм).

Упорное устройство для точного накладывания фотобумаги состоит из пары узких планок 6, расположенных под прямым углом и приклеенных к экрану с таким расчетом, чтобы при закладывании бумаги и запирации рамки поля бумаги прикрывались на 5 мм. Соответственно этим планкам в рамке делают углубления 7, как показано на рисунке (справа).

Техника применения этого приспособления состоит в следующем: рамку помещают на экран увеличителя и, передвигая движки с линейками, отыскивают нужный кадр. Затем закрепляют движки; открыв рамку, помещают в нее фотобумагу и вновь запирают рамку.

Чтобы получить на отпечатках белый кант одинаковой ширины (не менее 5 мм), рекомендуется наклеить на две стороны рамки линейки (полоски белой бумаги) с миллиметровыми делениями. Их располагают так, чтобы при совмещении кромки движков с тем или иным делением стальные линейки прикрывали края бумаги на 5 мм.

Держатели для пленочных негативов

Распрямление пленочных негативов достигается с помощью специальных держателей. Самый простой из них имеет вид рамки, сделанной из картона. Негатив

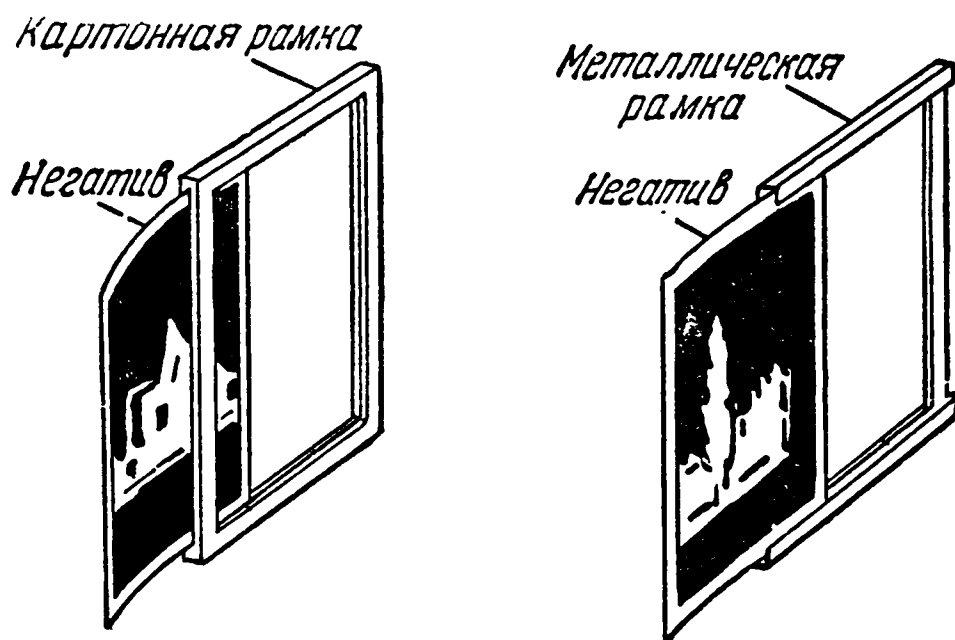


Рис. 93. Держатели для пленочных негативов

вставляют в рамку, как показано на рис. 93 (слева). Проста и удобна также металлическая жестяная рамка, изображенная на том же рисунке (справа).

Рамка для определения выдержки

Выдержка при увеличении фотоснимков определяется обычно путем изготовления пробных отпечатков. Очень удобна для этой цели рамка из плотной черной бумаги, вырезанная по форме, приведенной на рис. 94.

Листок фотобумаги квадратной формы подкладывают под рамку и вместе с ней прикрепляют к экрану с помощью трех кнопок или булавок так, чтобы секторный вырез

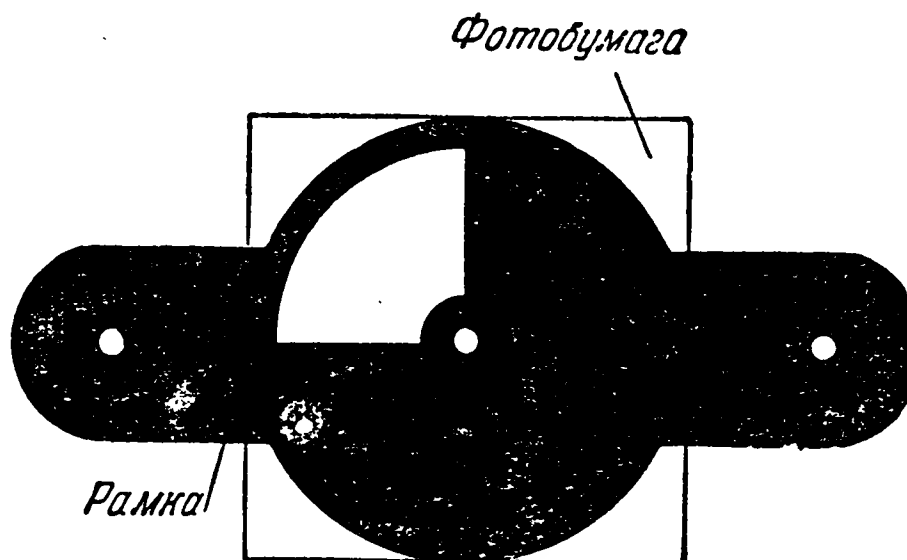


Рис. 94. Рамка для определения выдержки

рамки попал в то место, где проецируется сюжетно наиболее важная часть негатива. После этого экспонируют фотобумагу четыре раза, последовательно поворачивая ее на $1/4$ круга и закономерно изменяя выдержку.

Убрав рамку, листок проявляют. Обычно одного такого отпечатка бывает вполне достаточно, чтобы точно определить выдержку.

13. ПРИМЕНЕНИЕ УВЕЛИЧИТЕЛЕЙ ДЛЯ РЕПРОДУКЦИОННЫХ РАБОТ

Фотоувеличитель и увеличительная приставка при самых небольших добавлениях легко превращаются в репродукционную установку. Основное требование, предъявляемое к таким приборам, заключается в их полной светонепроницаемости.

Для репродуцирования посредством пластиночных увеличителей остается сделать лишь установку из четырех ламп, позволяющих освещать оригинал.

Удобно, чтобы лампы были смонтированы на стойке увеличителя. Для этого надо сделать штатив, приведенный на рис. 95. Он представляет собой металлический

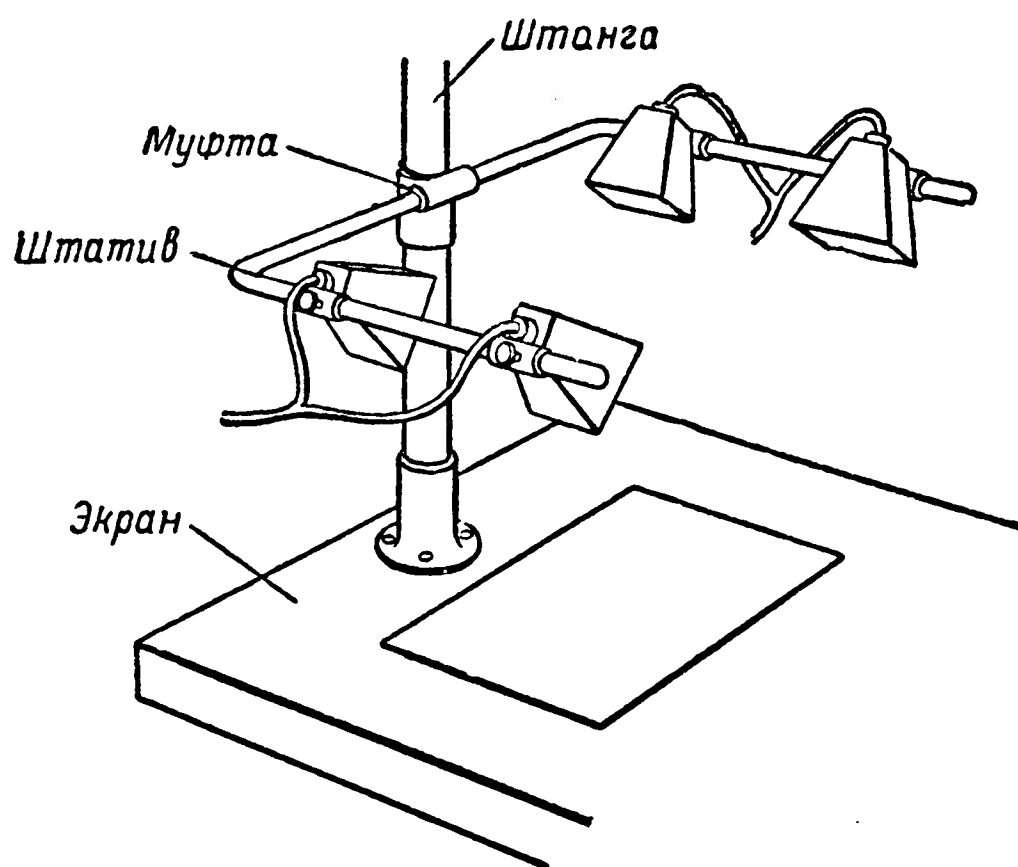


Рис. 95. Осветительное устройство для репродуцирования

прут, изогнутый в виде буквы С и снабженный муфтой (или другим приспособлением), с помощью которой насаживается на стойку увеличителя.

На штативе укрепляются четыре лампы с рефлекторами, сделанными из жести или картона. Внутреннюю поверхность рефлекторов покрывают матовой белой краской.

Применительно к оригиналам различных форматов лампы должны быть подвижными. Очень удобны для этой цели штативные держатели, применяемые в химических лабораториях.

В целях осуществления наводки на резкость необходимо иметь определитель резкости, который описан на стр. 119.

Самый процесс репродуцирования складывается из следующих операций: на экран кладут оригинал, а в уве-

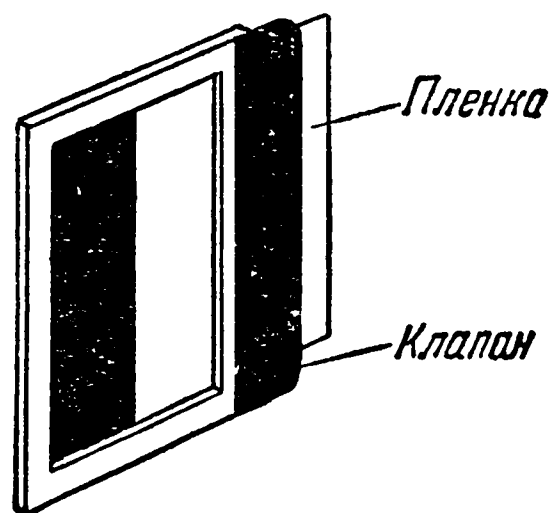


Рис. 96. Кассета для пленок

личитель помещают определитель резкости. Затем в комнате гасят свет и включают лампу увеличителя.

Проицируя изображение определителя резкости на оригинал, перемещают проектор, добиваясь того, чтобы оригинал полностью вместился в освещенное поле экрана, после чего производят наводку на резкость. Затем выключают лампу прибора, вынимают определитель резкости и на его место закладывают фотопластинку. Остается произвести съемку, что удобнее всего делать путем включения ламп, освещающих оригинал.

Несколько сложнее обстоит дело с применением для целей репродукции пленочных увеличителей, так как в таких приборах паз для негативной рамки не имеет светозащитного устройства. Для подобных увеличителей рекомендуется пользоваться специальными, впрочем, весьма несложными кассетами.

Одна из таких кассет показана на рис. 96. Она состоит из картонной пластинки, рамки и загибающегося клапана из черной бумаги. Картонная пластинка и рамка окантованы с трех сторон. С четвертой стороны между ними можно вдвинуть пленку, после чего прикрыть щель, загнув клапан.

Заряженная таким образом кассета после наводки на резкость вдвигается на место негативной рамки.

При наводке определитель резкости помещается в негативную рамку увеличителя, состоящую из двух стекол. Поэтому рамку кассеты следует сделать точно такой же толщины, как и нижнее стекло негативной рамки, чтобы при замене определителя резкости пленкой обеспечить совпадение их плоскостей. Несоблюдение этого условия приведет к нерезкости негативов.

Кассету надо вдвигать в пазы той стороной, с которой расположен клапан.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие	3
1. Оптическая проекция и принцип фотографического увеличения	5
2. Разновидности и классификация увеличителей	8
3. Выбор увеличителя для самодельной постройки	18
4. Что нужно знать об объективе увеличителя	19
5. Предварительный расчет увеличителя	22
6. Самодельные конденсорные увеличители	28
Общие сведения о конденсорных увеличителях	28
Конденсорный увеличитель формата 6,5 × 9 см	34
Малоформатный конденсорный увеличитель	60
Портативный увеличитель	65
7. Самодельные бесконденсорные увеличители	79
Осветитель со светорассеивателями	79
Многоламповый осветитель	85
Осветитель с отражателем	87
8. Увеличитель с автоматической установкой объектива	89
9. Подвесные увеличители	96
Расчет станины	97
Конструкции станий	98
10. Самодельные увеличительные приставки	100
Фотоаппараты, пригодные для целей увеличения	100
Конструкции увеличительных приставок	101
Расчет увеличительных приставок	103
Увеличительная приставка к фотоаппарату «Любитель»	105

11. Самодельные увеличители для дневного освещения . .	114
Простейший увеличитель (конус)	114
Универсальный увеличитель для дневного освещения	116
12. Самодельные принадлежности для увеличения	119
Определитель резкости	119
Планшет	120
Кадрирующая рамка	121
Держатели для пленочных негативов	123
Рамка для определения выдержки	124
13. Применение увеличителей для репродукционных работ	124

Давид Захарович Бунимович
«САМОДЕЛЬНЫЕ ФОТОУВЕЛИЧИТЕЛИ»

Редактор *Н. Н. Жердецкая*
Оформление художника *Н. Ф. Яриковой*
Художественный редактор *В. Д. Нарандашова*
Технический редактор *В. И. Александров*
Корректор *С. И. Габина*

Сдано в набор 9/1 1954 г. Подписано к печ. 27/III 1954 г. Формат
бумаги 84×108¹/₃₂. Печ. л. 4 (условных — 6.56) Уч.-изд. л. 6,31.
Тираж 100 000 экз. (1-й завод 50 000 экз.) А00336
«Искусство», Москва, Цветной бульвар, 25
Изл. № 16025 Зак. тип. № 38

16-я тип. Союзполиграфпрома Главиздата Министерства культуры СССР.
Москва, Трехпрудный пер., 9
Цена 2 р. 20 к.